

$$\frac{v}{D \cdot \pi} = \pi$$

$$\frac{v}{\pi} = 2$$

$$v = \pi \cdot 2$$

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Техническая
часть



1. Общая информация	на стр.
Режущие материалы для инструмента Gühring	1591
Способы обработки поверхностей и покрытия	1596
Технология обработки	1598
Исполнение хвостовиков	1604
Таблица перевода дюймов в миллиметры	1608
Обрабатываемые материалы	1609
2. Сверлильный инструмент	
Основные положения	1610
Размеры	1612
Сверла Ratio	1621
Точность обработки сверлением	1622
Центровочные сверла	1623
3. Резьбонарезной инструмент	
Основные положения DIN	1624
Сравнение стандартов	1629
Характеристики различных типов резьб	1630
Диаметр резьбы и диаметр отверстия	1632
Метчики - основные положения	1636
Выявление неисправностей у метчиков	1641
Бесстружечные метчики - основные положения	1644
Выявление неисправностей у бесстружечных метчиков	1648
Резьбовые фрезы - основные положения	1650
Резьбовые фрезы - операции	1654
Выявление неисправностей у резьбовых фрез	1661
Плашки - основные положения	1662
Выявление неисправностей у плашек	1663
Опросный лист для резьбового инструмента	1664
4. Фрезерный инструмент	
Основные положения	1666
Формулы	1667
Типы фрез и их основные области применения	1668
Таблица перевода для твердости	1670
Допуска по DIN ISO 286	1671
Отчет о применении	1672
Опросный лист для специальных фрез	1673
5. Развертки и зенковки	
Основные положения	1674
Выбор и применение	1675
Допуски на изготовление	1677
Предельные отклонения для отверстий в мкм	1683
Дополнительная информация по разверткам	1686
Специальные развертки с режущей кромкой из кермета	1687
Опросный лист	1688
Инструкция по монтажу для цековок с укороченным конусом	1690
Дополнительная информация по зенковкам	1692
Зачистного инструмента	1693



Быстрорежущие стали

Мы изготавливаем инструмент только из высококачественных, тщательно отобранных марок быстрорежущей стали. В зависимости от состава сплава инструмент получает специфические качества, подобранные для каждого случая применения:

Вольфрам, Молибден: повышает термостойкость и износостойкость.

Ванадий: повышает износостойкость.

Кобальт: повышает износостойкость, увеличивает твердость, сохраняемую при повышенной температуре.

Обозначение Gühring	Обозначение стали	Материал № (код стали)	Область применения, свойства	Сопоставимые зарубежные стали					
				США	Франция	Италия	Великобритания	China	Japan
HSS	HS 6-5-2 (DMo5)	1.3343	Стандартный режущий материал для универсального применения	M2	Z 90 WDCV 06-05-04-02	HS 6-5-2	BM 2	W6Mo5 Cr4V2	SKH51
HSCO HSS-E	HS 6-5-2-5 (EMo5Co5)	1.3243	Высокая твердость при высоких температурах резания, особенно подходит для работы при плохом охлаждении	M35	Z 90 WDKCV 06-05-05-04-02	HS 6-5-2-5	BM 35	W6Mo5 Cr4V2Co5	SKH55
HSS-E	HS 6-5-3 (EMo5V3)	1.3344	Высокая износостойкость и стабильность режущих кромок (особенно важно при развертывании)	M3	Z 120 WDCV 06-05-04-03	HS 6-5-3	-	W6Mo5 Cr4V3	SKH52
M42	HS 2-9-1-8	1.3247	Повышенные теплостойкость и твердость, подходит для обработки труднообрабатываемых материалов	M42	Z 110 DKCWV 09-08-04-02-01	HS 2-9-1-8	BM 42	W2Mo9Cr4 VCo8	SKH59
HSS-E									
HSS-E-PM	10-2-5-8 PM52	1.3253	Высокие твердость, теплостойкость и прочность режущих кромок, очень плотная, однородная структура	-					
	HS 6-5-3-8 PM30	1.3294							



Сверхтвердые режущие материалы

Благодаря как высокой твердости, так и высокой термостойкости сверхтвердые режущие материалы позволяют достигать высочайших параметров резания и производительности. Однако их недостатком является низкая прочность. Поэтому их применение рентабельно

только на жестких станках и только в специальных областях обработки.

Обозначение Gühring	Классификация	Область применения, свойства	Средний Размер зерна	Содержание алмаза
PKD	Мелкое зерно	Алюминий и алюминиевые сплавы системы AlSi с содержанием Si < 10%, магниевые сплавы, латунь, медь, бронза, композиционные материалы на древесной основе, превосходное качество режущих кромок, высокая износостойкость, высокое качество обработанной поверхности	2 - 4 мкм	Ок. 90%
	Среднее зерно	Универсальные марки (общее применение для чистовой обработки) Алюминиевые сплавы системы AlSi с содержанием Si <14%, медные сплавы, графит и композиционные материалы на основе графита или древесной основе, неспекаемая керамика и твердые сплавы (содержание связующего металла <15%) Высокая износостойкость, высокое качество обработанной поверхности	5 - 10 мкм	Ок. 92 %
	Крупное зерно	Применение для черновой и чистовой обработки Алюминиевые сплавы системы AlSi с содержанием Si >14%, абразивные материалы, MMC, неспекаемая керамика и твердые сплавы (содержание связующего металла <15%); предельная износостойкость, высокая ударная прочность, высокая стойкость с обеспечением шероховатости обработанной поверхности от приемлемой до высококачественной.	25 мкм	Ок. 94 %
	Смешанное зерно	Абразивные материалы (напр.: алюминиевые сплавы системы AlSi с содержанием Si свыше 14%, MMC, композитные материалы); высокая износостойкость, высокая ударная прочность, сверхустойчивый к разрушению при хорошей защитной фаске на режущей кромке, высокая стойкость при высоком качестве обработанной поверхности	2 - 4 мкм + 25 мкм	Ок. 95 %
CBN 10..	Низкое содержание CBN с твердосплавной подложкой	Режущая кромка из CBN на твердосплавной подложке для чистовой обработки, в том числе закаленных сталей и серого чугуна; предназначен (особенно при точении) для съема стабильного, непрерывного припуска с глубиной резания < 0,5 мм, высок. прочность на сжатие, низкая теплопроводность, высокая стойкость к абразивному износу, химическая стабильность, высокая ударная вязкость, хорошая чистота обработанной поверхности и высокая стойкость инструмента	2 мкм	50-65% Содерж. CBN
CBN 20..	Высокое содержание CBN с твердосплавной подложкой	Режущая кромка из CBN на твердосплавной подложке Для обработки прежде всего серого чугуна (> 45 HRC), закаленной стали, инструментальной и штампованной стали, порошковых материалов на основе Fe-Si, сплавов на основе Ni-Cr (никелевый сплав „Superalloys“), с упрочненной поверхностью или твердыми покрытиями на основе Co, Ni и Fe, применяется для съема стабильного, непрерывного припуска с глубиной резания от 0,5 до 1,5 мм высокая теплопроводность, высокая прочность на разрыв, высокое качество обработанной поверхности	2 мкм	80-95% Содерж. CBN
CBN 30..	Высокое содержание CBN без твердосплавной подложки	Режущая кромка из цельного CBN без твердосплавной подложки для черновой обработки серого и отбеленно чугуна (> 45 HRC), закаленной стали; с высок. прочностью на разрыв, высок. износостойкостью, оч. высокой химической стабильностью, со специфической интенсивностью износа Используется в державках, сверлильном и расточном инструменте, резцах, а также торцовых фрез с прихватами и отрицательной геометрией переднего угла	15 мкм	80-95% Содерж. CBN
Кермет	TCN 54 P15/P20	Высокая стабильность обработки резанием; для чистового инструмента, такого как развертки	< 2,5 мкм	



Основные свойства твердых сплавов

Режущий материал - твердый сплав

Твердый сплав, как и сталь, не совсем точное общее определение всей группы материалов. Поскольку твердый сплав является композиционным материалом и может изготавливаться как минимум из двух основных компонентов, возможно получение бесконечно многих его комбинаций с различными качествами.

Производство твердого сплава

Твердые сплавы состоят из твердых соединений - карбида вольфрама (WC) и, в некоторых случаях, других карбидов - а также вязкой среды - кобальта (Co). Кобальт при этом служит цементирующей связующей средой, в которой расположены частицы твердого вещества.

Чтобы выполнить различные требования, предъявляемые к твердому сплаву в зависимости от применения, компания Gühring предлагает на выбор более 20 различных стандартных марок твердых сплавов. Одни очень твердые, имеют большую зернистость, другие напротив, обладают большим пределом прочности и состоят из мелких зерен. Кроме этого, по запросу клиента можно разработать необходимую марку твердого сплава и изготовить ее по специальному заказу.

Чтобы изделия из твердого сплава соответствовали высоким требованиям клиентов, производство твердых сплавов оснащено ультрасовременной лабораторией. Для обеспечения соответствия качества продукции и стабильности процесса производства стандартам сертификации, здесь постоянно берутся пробы материалов, от сырья до готового изделия, с возможностью протоколи-

рования результатов замеров. При обработки резанием следующие свойства имеют значение:

Жесткость

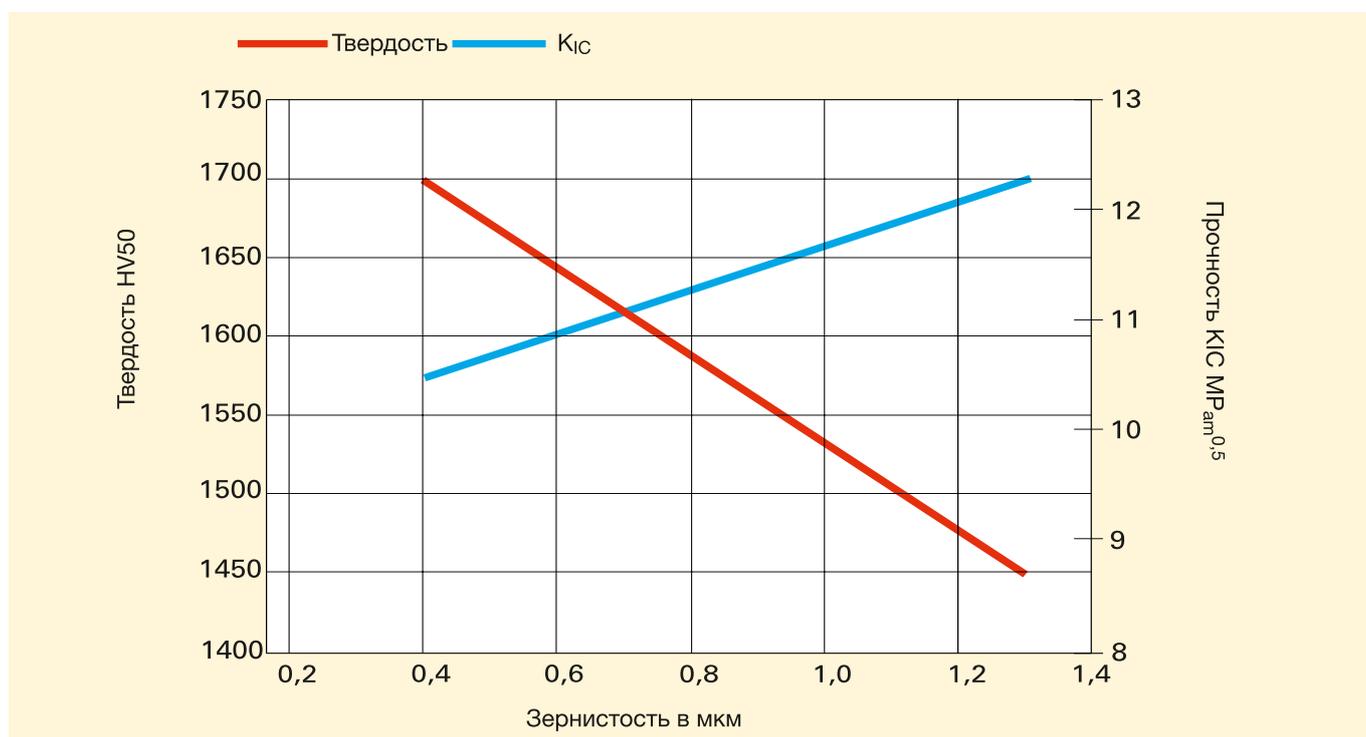
Жесткость - это величина сопротивления материала к изгибу. У твердых сплавов она определяется содержанием кобальта. Чем выше содержание кобальта, тем меньше жесткость материала.

Изделия из твердого сплава обладают большей жесткостью, приблизительно вдвое выше по сравнению с изделиями из стали. В связи с этим при обработке твердосплавными сверлами получают значительно более прямые отверстия, чем быстрорежущими сверлами. Однако действие этого положительного эффекта жесткости ограничено, поскольку деформация воспринимаемая сверлом, например из-за несоосности или биения, приводит к очень большим нагрузкам. Вследствие этого, более "жесткие" материалы являются чувствительными к сколу.

Твердость

Твердость - свойство сопротивления материала к проникновению другого материала. Понятно, что инструментальный материал должен быть значительно тверже, чем материал обрабатываемой детали, чтобы не подвергаться сильному износу.

Для изменения твердости твердого сплава существует много возможностей: с одной стороны, с помощью изменения содержания кобальта, с другой стороны, с помощью изменения зернистости карбидов. Если содержание кобальта при постоянном размере зерен увеличить, то твердость твердого сплава снизится. Если, напротив, при постоянном содержании кобальта уменьшить размер зерна, то твердость увеличится.



Описание



Основные свойства твердых сплавов для применения в обработке сверлением

Вязкость

Под пределом прочности характеризует сопротивление, которое материал оказывает при возрастании усилия разрыва. Высокое сопротивление разрыву является знаком "добротных" твердых сплавов, имеющих высокую ударную прочность. К сожалению, твердость и прочность являются прямопротивоположными свойствами (см. рис.).

Высокое содержание кобальта и/или крупных частиц твердого сплава являются признаком вязких твердых сплавов. Высокая вязкость необходима при возникновении в процессе обработки внезапных перегрузок или больших сил резания. Большие силы резания возникают в том случае, когда между инструментом и материалом существует высокий коэффициент трения. Он определяется шероховатостью поверхности и химическими реакциями между поверхностью инструмента и деталью. Следует отметить, что характеристика „вязкий“ не означает высокое сопротивление изгибу. Характеристикой, которая значительно определяет сопротивление изгибу, является прочность режущих кромок.

Прочность режущих кромок

Прочность режущих кромок определяет сопротивление кромки сколам отдельных частиц твердого сплава, либо их соединений. Прочность на изгиб представляет собой грубую характеристику прочности кромки. На ее значение помимо вязкости влияет также величина самых длинных расстояний между зернами в нагруженном участке. При этом высокая вязкость увеличивает значение прочности на изгиб, а большие расстояния между зернами (=более крупные частицы) ее уменьшают.

Стойкость к химическим реакциям

Несмотря на то, что большинство твердых сплавов сегодня используется с покрытием, необходимо учитывать возможность химической реакции между инструментальным и обрабатываемым материалами. Покрытие на режущей кромке быстро изнашивается, поэтому может произойти реакция между твердым сплавом и обрабатываемым материалом.

Локальные разрушения, как и сквозная коррозия, имеют значительно стойкие последствия, чем повреждения на больших поверхностях. Особенно быстро при высоких температурах, преобладающих на режущей кромке, вступают в реакцию кобальт и железо. Другие металлы, такие как титан или кремний вступают в реакцию преимущественно с карбидом вольфрама. Поэтому содержание кобальта важно для характеристики химических свойств инструмента.

Выбор материала

При выборе применяемого режущего материала каждый раз необходимо найти оптимальный баланс между его различными характеристиками. Именно поэтому предлагаемый выбор твердых сплавов очень велик. Для того чтобы найти подходящий твердый сплав для каждого конкретного применения, были испробованы различные системы классификации и введены стандарты, призванные облегчить выбор. Широко распространена система ISO, обозначающаяся в новой редакции 2005 г. как DIN ISO 513.

Согласно этому стандарту область применения комбинации твердого сплава и покрытия обозначается буквой, а сочетание твердости и прочности - цифрой. Меньшая цифра обозначает необходимость высокой твердости, большая - высокую потребность в прочности инструмента.



Основные группы применения твердых сплавов для инструмента Gühring

Основная группа применения P

Данная группа включает в себя материалы образующие длинную стружку, кроме нержавеющей и аустенитной стали. Группы применения делятся в зависимости от нагрузки при резании от 01 до 50.

Основная группа применения M

К группе M относятся аустенитная нержавеющая сталь, аустенитно-ферритная сталь и литая сталь. Группы применения делятся в зависимости от нагрузки при резании от 01 до 40. У фирмы Gühring применения P и M реализуются твердыми сплавами группы K с соответствующими покрытиями.

Основная группа применения K

В группе K объединены все чугуны во всех его видах, в том числе и ковкий чугун. Группы применения делятся в зависимости от нагрузки при резании от 01 до 40.

Основная группа применения S

Жаропрочные высоколегированные сплавы на основе железа, никеля или кобальта, а также титановые сплавы относятся к группе S. Группы применения делятся в зависимости от нагрузки при резании от 01 до 30.

Основная группа применения N

Данная группа объединяет все несодержащие железа материалы, в особенности алюминиевые сплавы и цветные металлы. Группы применения делятся в зависимости от нагрузки при резании от 01 до 30.

Основная группа применения H

В данной группе объединена обработка твердых закаленных сталей и отбеленного чугуна. Группы применения делятся в зависимости от нагрузки при резании от 01 до 30.

Многие марки твердых сплавов охватывают широкий диапазон этих основных групп обработки, особенно если применяются с покрытием. Так, например, большинство твердосплавных сверл с покрытием FIRE из программы Gühring относятся к основным группам обработки K и P.

Отдельные марки Gühring

В следующей таблице даны наиболее применяемые марки твердых сплавов, имеющиеся в стандартной программе поставок фирмы Gühring. Информацию по другим маркам можно получить по запросу, более подробную информацию Вы найдете на сайте www.guehring-carbide.de.

В более 80% случаев применение инструмента из сплава DK460UF в комбинации с подходящим покрытием показало результаты, превосходящие результаты применения других марок твердых сплавов. Этот факт, а также постоянное наличие данного материала на складе сильно упрощают подбор инструмента. Если необходимо применить другие марки твердых сплавов, наши специалисты охотно Вас проконсультируют.

Марки	Содержание кобальта Co [M-%]	Величина зерна [мкм]	Твердость [HV]	Классификация ISO [ISO 513]	Описание
DK 460 UF	10	0,5	1620	K 20 - K 40 с покрытием: P, M20-M40, H, S, N25	Очень широко используемая марка, в основном применяется с покрытием, обрабатывает стали, некоторые алюминиевые сплавы, чугуны, а также специальные сплавы, например, инконель. Этот сплав является основой нашей продукции.
DK 500 UF	12	0,5	1680	K25 с покрытием: P, M, H, S, N25	Эта марка специально разработана для твердой обработки. Она отличается от DK 460 UF повышенной твердостью и сопротивлением к деформациям, и соответ. высокой точностью формы. По причине высокого содержания Co рекомендуется обязательное использование с покрытием.
DK 255 F	8	0,7	1720	K20 с покрытием: P, M, H, S, N20	Эта марка рекомендуется для твердой обработки, обработки высокопрочных сплавов чугуна и твердых AISI-сплавов. Возможна сухая обработка. Предпочтительно применять с покрытием.
DK120	6	1,3	1620	K15 с покрытием: N15	Прежде всего эта марка предназначена для использования с алмазным покрытием.
DK 120 UF	7	0,5	1850	K05	Особо мелкозернистая марка с высокой износостойкостью, предназначена для абсолютно жестких станков, предпочтительна для разверток.
K 55 SF	9	0,2 -0,5	1920	K10 - K30	Применяется для обработки высокоизносостойких материалов, нержавеющей стали, композиционных материалов таких, как кевлар и стеклопластики, для высокоскоростной и сухой обработки.
DK 400 N	10	0,7	1580	K35 M с покрытием: P, M, S, N35M	Высокопрочная марка для обработки жаропрочных материалов

Описание



Основные свойства

○ без покрытия

Инструмент из быстрореж.стали или твердого сплава и без улучшения поверхности или покрытия имеют общие хорошие базовые свойства. Кроме того, инструмент без покрытия в стандартной программе Гюринг может использоваться как базовый инструмент для выбора экономичного покрытия по желанию заказчика из полной гаммы покрытий фирмы Гюринг.

Метод улучшения поверхности

Для специальных случаев применения рекомендуется улучшение поверхности, которое увеличивает износостойкость и сопротивление слипанию и уменьшает склонность к наросту. В связи с тем, что покрытия твердого и мягкого материала имеют намного лучшие результаты, улучшение поверхности все-же существенно теряет свое значение.

● паровое азотирование

◐ фаски азотированы

Рекомендуется для обработки серого чугуна, алюминия с высоким содержанием Si, пластмасс, материалов с высоким содержанием перлита и т.д. Азотирование происходит различными методами, в зависимости от области применения.

● обработка паром

Инструмент с обработкой паром может предотвращать холодную сварку, которая образуется, например, при обработке низкоуглеродистой стали. Данное улучшение поверхности предназначено только для обработки железосодержащих материалов.

Покрытия фирмы Гюринг

	TiAlN A	TiAlN SuperA/nanoA A a	TiCN C	Carbo Cb	Cristall D
Цвет	фиолетовый	серо-фиолетовый	серо-фиолетовый	чёрный	антрацит
Твердость	3200 HV	3400 HV	3000 HV	> 6000 HV	> 8000 HV
Коэффициент трения	0,55	0,6	0,4	< 0,1	< 0,1
макс. температура применения	< 800°	< 900°	< 400°	< 700°	< 700°
Тепловое расширение	7,2 *10 ⁻⁶ /K	6,9 *10 ⁻⁶ /K	-	3 *10 ⁻⁶ /K	1,1 *10 ⁻⁶ /K
Краткое описание	Твёрдое покрытие для абразивного применения HPC и MMS	Твёрдое покрытие для тяжелого и твердого резания HPC и MMS	вязко-твёрдое покрытие	Сверхтвёрдое покрытие	Сверхтвёрдое алмазное покрытие

Специальные покрытия

	FIRE/nano FIRE F	AlCrN P	TiN/ TiN+ S S+	Signum Y	ICE
Цвет	фиолетовый	серо-синий	золотисто-жёлтый	бронзово-красный	металлический серый
Твердость	3300 HV	3200 HV	2300 HV	5500 HV	3500 HV
Коэффициент трения	0,6	0,35	0,5	0,55	0,6
макс. температура применения	< 800°	< 1100°	< 600°	< 800°	< 1000°
Тепловое расширение	-	6,4 *10 ⁻⁶ /K	9,3 *10 ⁻⁶ /K	7,5 *10 ⁻⁶ /K	-
Краткое описание	Износостойкое многослойное покрытие, также для MMS	Износостойкое покрытие с высокой стойкостью к окислению и искусственному старению	Экономичное стандартное покрытие	Высокопрочное, теплостойкое многослойное покрытие	Твёрдое, высокотеплостойкое покрытие



Рекомендации по применению

	Сверление			Фрезерование			Нарезание резьбы			Фрезер. резьбы		Накатывание резьбы			Развертывание		
	Твердый сплав		HSS	Твердый сплав		HSS	Твердый сплав		HSS	Твердый сплав		Твердый сплав		HSS	Твердый сплав		HSS
	обычн.	MMS		обычн.	MMS		обычн.	MMS		обычн.	MMS	обычн.	MMS		обычн.	MMS	
Сталь нелегирован.	F	F	F	F	F	F	C	S	C	C	A	C	S	C	A	A	S
	A	A	S	a	a	C	S		S	A		S		S			
	Y	Y		A	A				A					P			
Сталь легированная	F	F	F	F	F	F	C	S	C	C	A	C	C	C	A		S
	A	A	S	a	a	C	S		A	A		S	S	S			
	Y	Y		Y	Y				S					P			
Сталь закалённая <55 HRC	F	F		Y	Y		A	A	C	C	A	C	C	C	A	A	
	A	A		A	A		A	A		A		S	S	S			
	Y			A	A		C							P			
Сталь закалённая 55 -65 HRC	A	F		Y	Y		A			A					A		
	F	Y		A	A												
	Y																
Сталь нержавеющ. и кислотостойк.	a	a	F	a	a	F	A	A	C	C	A	C		C	A	A	S
	F	F	S	F	F	S	A	A	S	A		S		P			
	Y	Y		Y	Y		C							S			
Серый чугун	Y	Y	F	Y	Y	F	a	a	A	A	A	C		P	A		S
	F	F		F	F	C	A		C			S		C			
	A	A							S					S			
Алюминиевый деформируемый сплав	○	○	○	○	○	○	Cb	Cb	○	○	○	Cb		Cb	Cb		
	Cb	Cb	Cb	Cb	Cb	Cb	○		Cb			C					
	D	D		D	D												
Алюминиевый литейный сплав	○	○	○	○	○	○	○	Cb	○	○	○	Cb		Cb	Cb		
	D	D	Cb	Cb	D	Cb	Cb		Cb								
	Cb	Cb		D	Cb												
Никелиевые сплавы	a	a	F	a	a	F			A	C	A	C		P	A		S
	F	F		F	F				C	A				C			
Титан	a	a		a		F			A	C	A	C		C	A		S
	F			F					C	A							
Медь	ICE	ICE	S	ICE	ICE	S	ICE	ICE	○	○		ICE	ICE	S	A		S
Бронзовые/латунные	ICE	ICE	S	ICE	ICE	S	ICE	ICE	○			ICE	ICE	S	A		S
Кобальт-хромовые сплавы	a	a		a	a										A		S
	F	F		Y	Y												
				F	F												
Благородные металлы	a	a		a	a										A	A	S
Керамика, предварительно азотировано	D	D		D	D												
Секлопластики Пластики	D	D		D	D												
	Y	Y		Y	Y												

Последовательность слоёв по группам инструмента сверху вниз показывает наши рекомендации по применению. Оптимальную пригодность к соответствующим специфическим материалам в их применении можно определить только при исследованиях обработки.

Описание



Сухая обработка и принцип минимального смазывания MMS

Важными технологическими направлениями, призванными снизить производственные расходы, являются сухая обработка и обработка MMS. Фирма Gühring интенсивно работала в данных направлениях и разрабатывала инструмент и приспособления для крепления инструмента, оптимально подходящие для этих видов обработки. При этом было особенно важно изучить термические процессы, протекающие на инструменте и на заготовке.

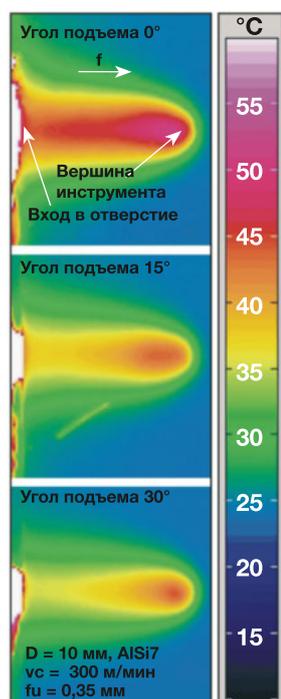
Основные наблюдения

Так как при сухой обработке и обработке MMS возникающая теплота резания не может отводиться так же, как при обычной обработке с охлаждением СОЖ, важно, чтобы конструкция инструмента обеспечивала: оптимизированный инструмент таким образом, чтобы

- выделение во время процесса резания меньшего количества тепла (например, за счет применения острых режущих кромок с положительным передним углом при одновременно увеличенных режимах резания),
- уменьшение трения (например, вследствие уменьшения ширины направляющих ленточек и увеличения обратного конуса сверла),
- уменьшение теплообмена между стружкой и инструментом (например, вследствие применения термостойкого твердого покрытия и полированной поверхности инструмента для уменьшения трения между стружкой и стружечной канавкой),
- уменьшение теплообмена между стружкой и заготовкой (например, благодаря быстрому отводу стружки из отверстия или с поверхности заготовки).

Влияние переднего угла на температуру в зоне резания

Для исследования данного параметра фирма Gühring изготовила три испытательных сверлильных инструмента диам. мм, для глубины сверления мм. Геометрия инструмента была идентичной, они отличались только углами подъема спирали и, соответственно, передними углами. Испытательные инструменты имели передние углы 0° (т.е. прямая канавка) 15°, а также 30°. Диаметр внутренних каналов под охлаждение на всех инструментах был одинаковым.



С помощью термографической камеры была замерена и задокументирована выделяющаяся теплота при обработке отверстия в алюминиевом сплаве AISi7 в режиме реального времени. Использованные для этого испытательные пластины имели толщину 14,0 мм и сверлились с торцевой стороны так, чтобы оставшаяся стенка между отверстием и термографически исследованной поверхностью

пластины составляла 2,0 мм. С помощью такого испытательного расположения представлялась возможность качественно сравнить теплоту в зависимости от применяемого испытательного инструмента.

При термографическом анализе вершины инструмента проявилась отчетливая связь между передним углом и возникающей температурой. Положительный передний угол привел к тому, что в зоне перелома стружки температура была значительно ниже, так как стружка на скрученном на 30° инструменте поворачивалась только на 60° (малый перелом), в то время, как поворот стружки на инструменте с прямыми канавками составляет 90° (большой перелом).

Возникающая в зоне перелома теплота непосредственно переходит в качестве теплоты резания в процесс. Более короткая стружка переносит - вследствие своего более короткого контакта на стружечной поверхности - меньшую теплоту трения на инструмент, что способствует более благоприятным температурным условиям.

Дополнительно высокоскоростная камера зарегистрировала прохождение стружки. На выбранных параметрах обработки $vc = 300,0$ м/мин и $f = 0,35$ мм/об. наблюдались существенные различия относительно удаления стружки и теплоты при резании. Удаление стружки, т.е. непрерывная транспортировка стружки из отверстия, улучшалось с увеличением хода спирали инструмента.

Причина этого заключается главным образом в положительной геометрии и связанным с ней улучшенным переломом стружки, что и дает в результате укороченную стружку. Эта укороченная стружка вследствие своего лучшего соотношения поверхности - объема может легче выводиться из отверстия и меньше склонна к заклиниванию в стружечной канавке.

Спиральный инструмент со своей существенно улучшенной схемой удаления стружки и сравнительно более низкой температурой при обработке в значительной степени способствует повышению надежности производственного процесса при сухой обработке и обработке MMS.

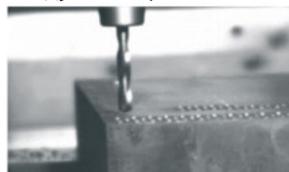
Сверла с прямыми канавками могут использоваться для обработки алюминия и чугуна преимущественно там, где необходимы повышенные требования к качеству отверстия (улучшения круглость и меньшая длина отверстия). Это связано с тем, что инструмент с прямыми канавками имеет как правило четыре направляющих фаски. Температурный уровень сверлильного инструмента с прямыми канавками, кроме того, благодаря оптимизированной, геометрической структуре каналов под охлаждение может быть снижен таким образом, что этот термический недостаток по отношению к скрученному сверлильному инструменту может быть существенно компенсирован.



Сухая обработка и принцип минимального смазывания MMS

Влияние трения на температуру производственного процесса.

В следующем испытании отверстия помещались в чугун с шаровидным графитом GGG40, при этом это испытание было разделено на три этапа. Один идентичный для каждого испытания инструмент использовался для полости сухой обработки, обработки с потоком воздуха и обработки с MMS. В случае с применяемым



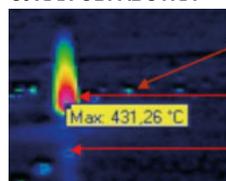
испытательным инструментом речь идет об оптимизированном для обработки с MMS сверлильном инструменте диам. 8,5 мм, глубина сверления составила 42,0 мм. Параметры обработки: $v_c = 130,0$ м/мин и $f = 0,26$ мм/об.

Термографическая камера зарегистрировала на обратном выходе из отверстия температуру на вершине сверла. Для этого была рассмотрена последовательность обработки семи следующих друг з другом отверстий. С первого до пятого отверстия наблюдалось повышение температуры на вершине сверла, а после пятого отверстия максимальная температура на вершине сверла при выходе из отверстия больше не изменялась (квазистационарное состояние). По этой причине была определена температура инструмента соответственно после седьмого отверстия.

Эта температура последовательно ниже, чем значение во время резания на вершине сверла. Измерения с помощью термоэлементов под поверхностью стружки и почти сразу за главной режущей кромкой показали, что на точке измерения может быть температура до 900°C . Но проводимое в рамках данного испытания сравнение температур допускается, так как измерение производится постоянно в одно и то же время на вершине сверла.

Работающий полностью насухую сверлильный инструмент имел на своей вершине макс. температуру 431°C . Данная температура для современных режущих материалов и покрытий из твердых материалов не представляет

СУХАЯ ОБРАБОТКА

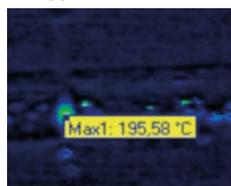


особо большой проблемы, обработка отверстий может производиться надежно полностью без СОЖ (насухую).

Но механизмы износа, диффузия и адгезия, на более высоком температурном

уровне работают быстрее, что ведет к уменьшению периода стойкости инструмента. Повышенная теплоотдача может привести, в дальнейшем, к термическому растяжению заготовки, которая, в свою очередь, при несоблюдении соответствующей стратегии обработки грозит нарушением размеров с узкими допусками. Кроме того, при обработке стали это может привести к повышению твердости рамочных зон стенки отверстия, что может осложнить следующие операции, н-р, изготовление резьбы или развертывание.

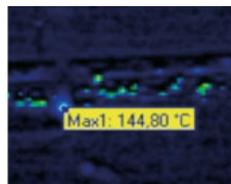
ВОЗДУХ



Инструмент, испытанный во второй части испытательной серии с внутренним подводом воздуха, нагрелся на вершине сверла до 196°C , что позволяет сделать вывод о том, что воздушный поток

отводит значительную часть возникающей теплоты. При этом, отвод стружки был значительно улучшен, что в сравнении с полностью сухой обработкой доказывает, что только спиральная канавка сверлильного инструмента не достаточна для оптимального отвода стружки.

MMS



Для инструмента с MMS, т.е. смеси воздуха с масляными каплями, при прочих одинаковых испытательных условиях на вершине сверла была замерена температура всего 145°C . Так как незначительный объем масла 30 мл/час номинально

не может способствовать охлаждению процесса обработки, необходимо исходить из того, что примесь масляных капель в воздушном потоке обуславливают значительное снижение трения. Это также доказывает - в отличие от чистого охлаждения воздухом - увеличение скорости отвода стружки. Значительно меньшая по сравнению с чистым охлаждением воздуха температура стружки, кроме того, наглядно показывает, что масло попадает к точке измерения и улучшает прохождение стружки по стружечной поверхности благодаря лучшим фрикционным характеристикам.

Сухая обработка (обработка без СОЖ)

Сухая обработка полностью отказывается от использования СОЖ. Отсюда экономия во многих областях. Так, например, может использоваться более экономичный инструмент без каналов СОЖ. Кроме того, в станках и инструментальной оснастке исключаются дорогие элементы для подвода СОЖ. И наконец, исключаются все затраты на СОЖ и ее утилизацию. К тому же, отпадает необходимость в очистке деталей и рабочей зоны станка от СОЖ.

Без СОЖ возникающее при обработке тепло должно быть по возможности минимальным и отводиться исключительно через стружку. В противном случае, происходит перегрев инструмента, а также заготовки, который может привести в итоге у инструмента к повышенному износу, а у заготовки к закаливанию обрабатываемой поверхности. Со стороны инструмента перегрев можно предотвратить нанесением



Сухая обработка и принцип минимального смазывания MMS

соответствующего покрытия. Чрезмерного нагрева заготовки, в свою очередь, можно избежать только посредством хорошего отвода стружки, за что отвечает, в том числе, и геометрия инструмента. Короткая стружка и большие стружечные канавки с гладкой поверхностью - если необходимо, покрытие MolyGlide - это существующие для этого методы решения.

При сухой обработке возможно охлаждение воздухом. В этом случае применяется инструмент с каналами под охлаждение, через которые воздух поступает в отверстие. Воздух в этом случае не только охлаждает инструмент и заготовку, а при соответствующем давлении также выводит стружку из зоны резания.

Впрочем, сухая обработка и высокоскоростная обработка не исключают друг друга - как могло показаться вначале. Конструкция современных твердосплавных сверл и наличие покрытий позволяет производить т.н. обработку Dry HSC - сухую высокоскоростную обработку, которая сочетает в себе преимущества обеих тенденций в определенных случаях применения.

Принцип минимального смазывания MMS

Среда MMS представляет собой смесь воздуха и СОЖ, которая содержит небольшой процент смазывающих компонентов.

Раньше технология смазки с минимальным количеством смазочных средств использовалась, как правило, по собственной инициативе пользователей для экономии средств. При этом, зачастую, брался инструмент для обработки с охлаждением и просто подгонялся под условия работы с MMS. Но при таком подходе очень быстро наступал предел производительности инструмента и стало ясно, что обычное замещение СОЖ не является целенаправленным действием.

Профессиональный подход при создании инструмента для MMS обеспечивает сегодня значительное увеличение производительности при одновременном сохранении надежности производственного процесса. Определяющие для производительности и надежности свойства сверлильного инструмента приводятся при этом в соответствие со специальными требованиями технологии MMS, начиная от лезвия, через стружечные канавки и до концевой части хвостовика. Сюда относится наряду с выбором твердого сплава, также и специальная геометрия инструмента, покрытие и структура концевой части хвостовика на сверлах с MMS.

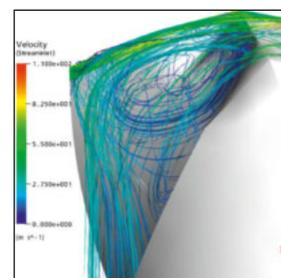
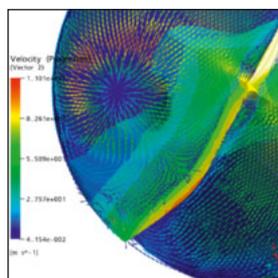
Для оптимизации сверл по технологии MMS на фирме Gühring все интенсивнее находит применение метод конечных элементов (FEM). FEM обеспечивает

замер и оптимизацию инструмента еще на стадии конструирования

Стружечная канавка в зоне непосредственно за лезвием имеет задачу так сформировать стружку, чтобы она ломалась как можно мельче. В задней зоне ее задачей является максимально быстрый отвод стружки. Эти задачи аналогичны для обработки с охлаждением, сухой обработки и MMS. Для MMS и сухой обработки кроме того, очень важно противопоставить стружке в задней зоне минимальное фрикционное сопротивление для обеспечения безостановочной транспортировки. Этому способствует оптимизированный профиль канавки, а также специально выравненная поверхность этой канавки.

Стружечная канавка для MMS

С помощью уже упомянутого анализа FEM можно имитировать сопротивление потока по канавке со стружкой, если в данном случае известны оптимизированные формы канавок для различных классов материалов. На нижеследующем рисунке можно увидеть оптимизированную под прохождение потока форму канавки и пиковое построение, которое обеспечивает благодаря оптимизированному прохождению пиковой зоны и канавки посредством аэрозоли MMS оптимальный вывод стружки и также способствует тому, чтобы снизить температурную нагрузку на режущую кромку.



Дополнительно облегчает, и тем самым, увеличивает надежность обработки, наличие специализированного покрытия для принципа MMS. Фирма Gühring достигает этого благодаря нанесению двойного покрытия, которое состоит из твердого слоя с дополнительным мягким покрытием MolyGlide. Испытания показывают, что скорость отвода стружки инструментом с покрытием MMS значительно выше, чем у обычного инструмента.

Подвод СОЖ при MMS

Так как при минимальном смазывании работа ведется с очень незначительным объемом масла, подвод этого небольшого объема смеси к режущей кромке имеет чрезвычайное значение. При этом, геометрической конструкции хвостовика инструмента и крепежных элементов отводится центральная роль.



Сухая обработка и принцип минимального смазывания MMS

Для учета требований по производительности и надежности процесса обработки отверстий с системой минимального смазывания MMS, фирма Gühring детально изучила конструкцию торца хвостовика сверла и каналов подвода СОЖ. Исходя из незначительного объема смеси представляется очень важным конструкционная реализация четырех основных требований:

- Предотвращение образования мертвых зон, которые могут привести к возможному осаждению (скапливанию среды).
- Создание герметичной передаточной поверхности между концевой частью хвостовика и перегрузочным винтом с целью недопущения отклонения потока СОЖ в зажимную зону патрона или внутреннюю зону HSK (предотвращение приклеивания стружки, что может привести при последующей смене инструмента с торцовому биению).
- Простое обслуживание
- Экономичное изготовление

Технологии, использованные для конструкторского решения по концевой части хвостовика для MMS, основываются наряду с испытаниями на разбрызгивание также и на компьютерных имитационных программах. Особенно эффективной технологией зарекомендовало себя соединение CAD-CFD. CFD (Computational Fluid Dynamics / вычислительная гидродинамика) предназначена для определения полей прохождения потока. Окончательный выбор соответствующей концевой части хвостовика подтверждается коррозионным испытанием в тумане.



Посредством CAD-CFD и коррозионного испытания в тумане фирма Gühring провела исследование четырех типов хвостовиков и соответствующих регулировочных винтов на производительность:

1. Плоская концевая часть хвостовика без паза с плоским винтом (на рис. слева)
2. Плоская концевая часть хвостовика с серповидным пазом для соединения обоих каналов под охлаждение с плоским винтом (второй слева)
3. Конусный концевик с круглым пазом и конусным винтом (второй справа)
4. Ступенчатая концевая часть хвостовика (лабиринтное уплотнение) без соединительного паза с соответствующим винтом (вкл. приспособление для поворота для ориентации каналов под охлаждение, справа)

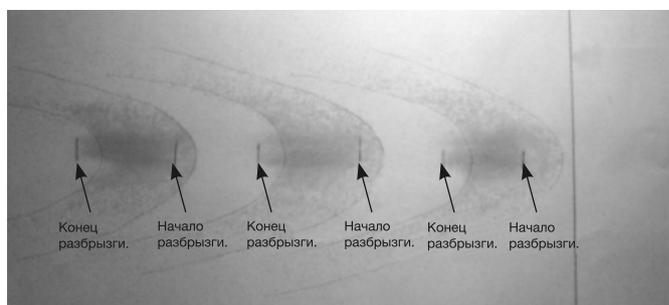
В интервальном коррозионном испытании в тумане изучались различные концевики хвостовиков на осаждение в зоне зажима хвостовика инструмента и внутри HSK. Во время испытания в течение одного часа с интервалами 5 сек. для разбрызгивания при частоте оборотов шпинделя 10.000 об/мин. и 2 сек. работы насухую при остановленном шпинделе для четырех исследованных концевиков был получен следующий результат:

для 1. и 2.: Сильное загрязнение масла с зоне зажима и внутренней зоне HSK

для 3. и 4.: нет загрязнения масла в зоне зажима и внутренней зоне HSK.

Конусная концевая часть хвостовика и хвостовик с лабиринтным уплотнением показали таким образом наилучшую герметичность.

Во втором испытании сравнивались различные типы хвостовиков на время срабатывания и истинности объема подачи передаваемой среды. Труба со шлицами была установлена наклонно в рабочую зону станка. В шлиц был вставлен инструмент. Во время перемещения по осям Z/Y включалась и выключалась подача MMS. Внутреннее пространство трубы было выложено промокательной бумагой, которая принимала поток СОЖ. После этого бумагу вынимали для исследования картины разбрызгивания.



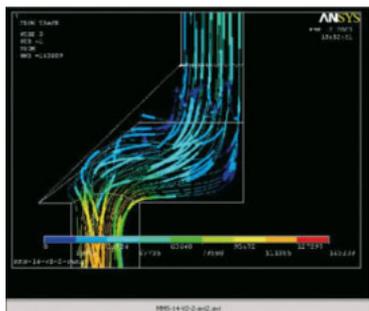
Разложенная на ровной поверхности промокательная бумага показывает картину разбрызгивания в параболическом виде. Посредством анализа картины разбрызгивания при начале испытания и его завершении, при одновременном рассмотрении сигнала позиционного регулятора осей станка, можно сделать вывод о времени срабатывания различных конструкций концевой части хвостовика.

Здесь обнаружилось существенные различия в работе различных конструкций концевика. При этом, на основании объема разбрызгиваемой среды, которая показана на более жирной картине разбрызгивания, можно сделать заключение о передаваемом в период разбрызгивания объеме среды. Используя новый измерительный прибор MQL-Check, фирма Gühring теперь имеет возможность анализировать характеристики объемной производительности аэрозоли MMS относительно количества и времени срабатывания. Этот прибор предоставляет пользователю надежные данные для согласования давления воздуха и содержания СОЖ в аэрозоли MMS с производственным процессом.



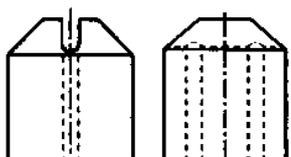
Система минимального смазывания MMS фирмы Gühring

В обоих анализах (жирность и время срабатывания) конусная концевая часть хвостовика и концевик с лабиринтным уплотнением выглядели предпочтительнее вариантов с плоской концевой частью. Для других испытаний и оптимизаций в последующем использовалась только конусная концевая часть и концевая часть с лабиринтным уплотнением.

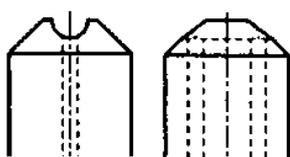


Посредством анализа CFD исследовалась форма и размер соединительного шлица на концевой части хвостовика. Изображение рядом показывает профиль прохождения потока внутри соединения

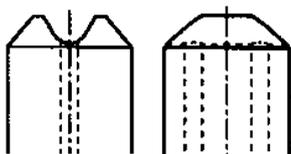
"концевая часть хвостовика - регулировочный винт" на конусном концевике. Исследовались различные формы шлицев:



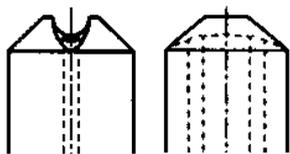
A: узкий паз с круглым основанием



B: широкий паз с круглым основанием



C: широкий паз с кругло-выпуклым основанием



D: широкий паз с выпуклым основанием

Для этих форм паза были также разработаны схемы разбрызгивания, которые имели тенденцию к решению B. Но различия были предельными, анализ CFD, напротив, показал ясную картину.

Так, как в случае с прохождением потока речь идет о векторном изображении, то схему прохождения потока можно оценивать по направлению потока. Для этого векторы скорости исследуются по прямому и обратному прохождению. Каждое вихревое образование имеет направление потока вперед и назад. В мертвых зонах это часто приводит к завихрениям. При этом для одно- и двухканальных систем может быть дана принципиально разная оценка.

В то время, как для одноканальных систем мертвые зоны ведут к тому, что среда низкую скорость прохождения потока в вихре прибавляет к стенке и, таким образом, расслаивается, мертвые зоны для двухканальных систем (теневые "шлирен"-системы) означают пространство, которое необходимо заполнять перед тем, как среда сможет двигаться дальше. На основании составленных схем прохождения потока концевая часть хвостовика B с конусной концевой частью и широким пазом с круглым основанием канавки в соединительном шлице в этом отношении показала себя как оптимальное решение.

Анализ обоих вышеописанных требований "Простое обслуживание" и "Экономичное изготовление" представил аналогичную картину. Нижеследующая таблица показывает анализ в этом отношении, при этом данные относятся соответственно к концевой части хвостовика и соответствующему винту. Определяющие для обеспечения надежности производства характеристики "Небольшие мертвые зоны" и "Герметичность" являются исключительными критериями для обеих версий с плоскими концевыми частями хвостовика. Таким образом, предпочтительной концевой частью хвостовика можно считать конусную концевую часть с широким пазом и круглым основанием канавки.

Исполнение хвостовика	Обслуживание	Экономичное изготовление	Снижение числа мертвых зон	Герметичность
Плоский без шлица	++	++	-	-
Плоский с шлицем	++	+	-	-
Торец с конической фаской и шлицем	++	+	+	++
Ступенчатый торец с лабиринтным уплотнением	-	-	++	++

++ = очень хорошие свойства, + = хорошие свойства, - = плохие свойства



Система минимального смазывания MMS фирмы Gühring

Другим, решающим критерием для надежной работы инструмента с принципом минимального смазывания MMS, является безупречная сборка системы. Решение фирмы Gühring предусматривает, в данном случае, новую разработку системы подачи MMS с одной переходной втулкой, с вклеенной тонкостенной нержавеющей трубкой и специальным установочным винтом.

Встроенная в обычные системы MMS трубка вследствие своей высокой гибкости и небольшой термической устойчивости лишь условно пригодна для надежного монтажа. Поэтому Gühring использует тонкостенную нержавеющую трубку, которая не имеет этих недостатков. Ее большой внутренний диаметр одновременно обеспечивает лучшие условия прохождения потока. Необходимая радиальная упругость встроенной в зажимном патроне переходной втулки обеспечивается тем, что она вклеивается не по всей длине, а в основании только на несколько миллиметров по осевой длине. В месте склейки отверстие увеличено. Кроме того, система Gühring MMS предусматривает доступность со стороны торца хвостовика, здесь установлен шестигранник, тем самым, задается осевая регулировка.

Все предложенные конструктивные параметры для надежной передачи с MMS и создания инструмента с MMS фирма Gühring разработала для своей общей программы по инструменту и, тем самым, гарантирует, что операции с MMS будут возможны с твердосплавным инструментом и будут обеспечивать надежность произв. процесса. Наша программа GM 300 также включает в себя державки, зажимные приспособления и оснастку, которые специально разработаны для требований по обработке с MMS. Кроме того, вся наша система MMS была дополнена вариантом 2-х канальной MMS в ручном и автоматическом исполнении, см. обзор систем MMS в главе „Модульные инструментальные системы“.





Цилиндрические хвостовики для инструмента из быстрорежущей стали, DIN 1835-1 (фрагмент)

Форма А, гладкая

Размеры в мм

	d1	l1	d1	l1	d1	l1
	h8	+2 0	h8	+2 0	h8	+2 0
	3	28	12	45	50	80
	4	28	16	48	63	90
	5	28	20	50		
	6	36	25	56		
	8	36	32	60		
	10	40	40	70		

Форма В, с лыской

Размеры в мм

	d1	b1	e1	h1	l1	l2	центров. отверстия Форма R DIN 332 часть 1
	h6	+0,05 0	0 -1	h13	+2 0	+1 0	
с одной лыской d1 = 6 ... 20 мм	6	4,2	18	4,8	36	-	1,6 x 2,5
	8	5,5	18	6,6	36	-	1,6 x 3,35
	10	7	20	8,4	40	-	1,6 x 3,35
	12	8	22,5	10,4	45	-	1,6 x 3,35
	16	10	24	14,2	48	-	2 x 4,25
с двумя лысками для d1 = 25 ... 63 мм	20	11	25	18,2	50	-	2,5 x 5,3
	25	12	32	23	56	17	2,5 x 5,3
	32	14	36	30	60	19	3,15 x 6,7
	40	14	40	38	70	19	3,15 x 6,7
	50	18	45	47,8	80	23	3,15 x 6,7
	63	18	50	60,8	90	23	3,15 x 6,7

Форма D, с резьбовым хвостовиком

Размеры в мм

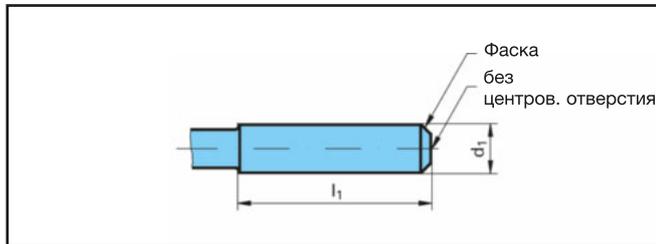
	d1	d3	d2	l1	l3	центров. отверстия Форма R DIN 332 часть 1
	h8	Предельн. отклонения	Предельн. отклонения	+2 0	+2 0	
Вид Z (изображено в разрезе) Профиль резьбы по DIN ISO 228 часть 1	6	5,9 0 -0,1	5,087 0 -0,1	36	10	1,6 x 2,5
	10	9,9 0 -0,1	9,087 0 -0,1	40	10	1,6 x 3,35
	12	11,9 0 -0,1	11,087 0 -0,1	45	10	1,6 x 3,35
	16	15,9 0 -0,1	15,087 0 -0,1	48	10	2 x 4,25
	20	19,9 0 -0,15	19,087 0 -0,15	50	15	2,5 x 5,3
	25	24,9 0 -0,15	24,087 0 -0,15	56	15	2,5 x 5,3
	32	31,9 0 -0,15	31,087 0 -0,15	60	15	3,15 x 6,7



Цилиндрические хвостовики для сверл и концевых фрез из твердого сплава DIN6535

Форма HA, гладкая

Размеры в мм

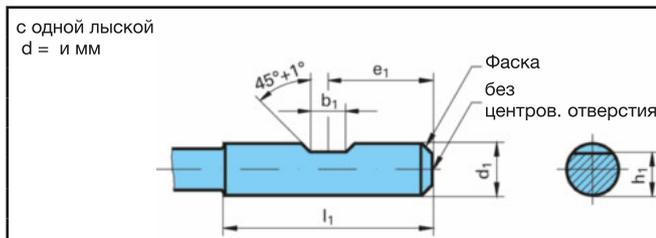


d1 h6	l1 +2 0
2	28
3	28
4	28
5	28
6	36
8	36
10	40
12	45

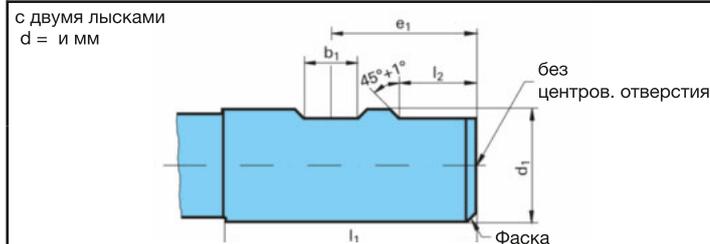
d1 h6	l1 +2 0
14	45
16	48
18	48
20	50
25	56
32	60

Форма HB, с лыской

Размеры в мм



d1 h6	b1 +0,05 0	e1 0 -1	h1 h11	l1 +2 0	l2 +1 0
6	4,2	18	5,1	36	-
8	5,5	18	6,9	36	-
10	7	20	8,5	40	-
12	8	22,5	10,4	45	-
14	8	22,5	12,7	45	-
16	10	24	14,2	48	-
18	10	24	16,2	48	-
20	11	25	18,2	50	-

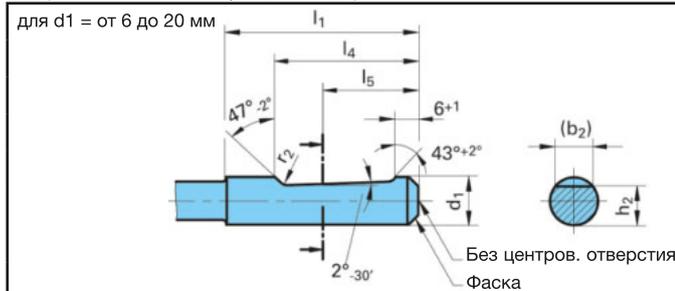


25	12	32	23	56	17
32	14	36	30	60	19

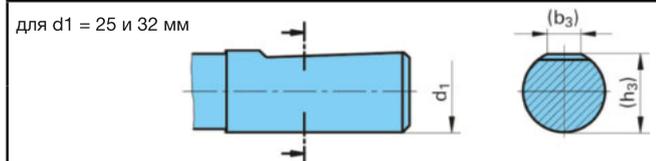
Форма HE, с наклонной лыской, без каналов под СОЖ*

* Исполнение: цилиндрические хвостовики согласно DIN6535 выполняются без или с каналами под СОЖ. Исполнения для различного инструмента, а также габаритные размеры и обозначения по положению каналов под СОЖ содержатся в соответствующих стандартах.

Размеры в мм



d1 h6	(b2) ≈	(b3)	h2 h11	(h3)	l1 +2 0	l4 0 -1	l5 Номин. размер	r2 мин.
6	4,3	-	5,1	-	36	25	18	1,2
8	5,5	-	6,9	-	36	25	18	1,2
10	7,1	-	8,5	-	40	28	20	1,2
12	8,2	-	10,4	-	45	33	22,5	1,2
14	8,1	-	12,7	-	45	33	22,5	1,2
16	10,1	-	14,2	-	48	36	24	1,6
18	10,8	-	16,2	-	48	36	24	1,6
20	11,4	-	18,2	-	50	38	25	1,6



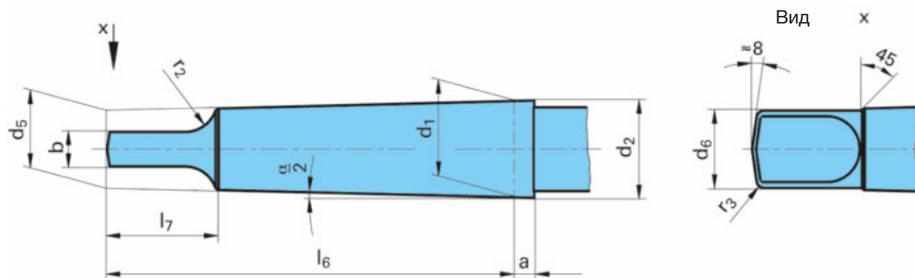
25	13,6	9,3	23,0	24,1	56	44	32	1,6
32	15,5	9,9	30,0	31,2	60	48	35	1,6

Описание



Конус Морзе DIN 228 часть 1 (фрагмент)

Форма В, конус Морзе с лапкой

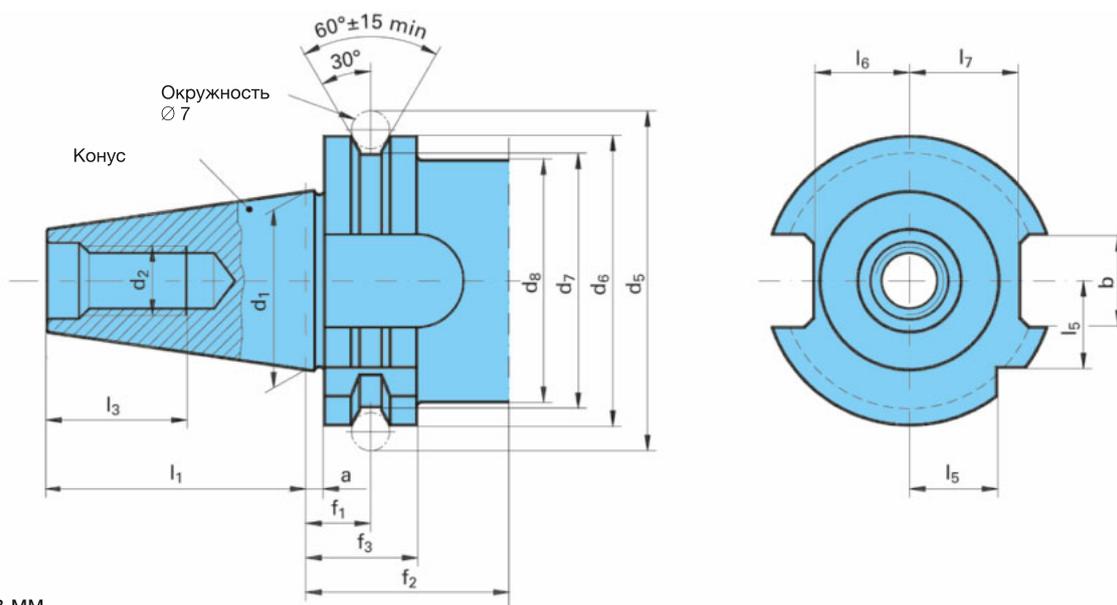


Размеры в мм

Хвостовик по DIN228 Форма В Размер	Предельные отклонения	b	d1	d2 ≈	d5 ≈	d6 макс.	l6 0 -1	l7 макс.	r2 макс.	r3 ≈	$\frac{\alpha}{2}$
МК 1	3,5 $\begin{smallmatrix} +1,4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	5,2	12,065	12,2	9,0	8,7	62	13,5	5	1,2	1°25'50"
МК 2	5,0 $\begin{smallmatrix} +1,4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	6,3	17,78	18,0	14,0	13,5	75	16	6	1,6	1°26'16"
МК 3	5,0 $\begin{smallmatrix} +1,7 \\ 0 \end{smallmatrix}$	7,9	23,825	24,1	19,1	18,5	94	20	7	2	1°29'15"
МК 4	6,5 $\begin{smallmatrix} +1,9 \\ 0 \end{smallmatrix}$	11,9	31,267	31,6	25,2	24,5	117,5	24	8	2,5	1°30'26"
МК 5	6,5 $\begin{smallmatrix} +1,9 \\ 0 \end{smallmatrix}$	15,9	44,399	44,7	36,5	35,7	149,5	29	10	3	1°30'26"

Хвостовики с конусом 7:24 для автоматической смены инструмента, DIN 69871(фрагмент)

Форма А, с трапецевидной канавкой, без сквозного отверстия



Размеры в мм

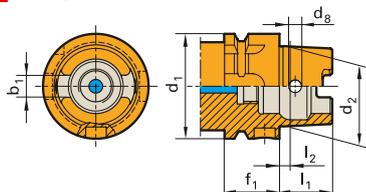
№ конуса	a	b	d1	d2	d5 ±0,05	d6 0 -0,1	d7 0 -0,5	d8 макс.	f1 ±0,1	f2 мин.	f 0 -0,1	l1 0 -0,3	l3 мин.	l5 0 -0,3	l6 0 -0,4	l7 0 -0,4
30	3,2	16,1	31,75	M12	59,3	50,00	44,30	45	11,1	35	19,1	47,8	24	15	16,4	19
40	3,2	16,1	44,45	M16	72,3	63,55	63,55	50	11,1	35	19,1	68,4	32	18,5	22,8	25
45	3,2	19,3	57,15	M20	91,35	82,55	82,55	63	11,1	35	19,1	82,7	40	24	29,1	31,3
50	3,2	25,7	69,85	M24	107,25	97,50	97,50	80	11,1	35	19,1	101,75	47	30	35,5	37,7



Обзор хвостовиков HSK ISO 12164 - 1/ DIN 69893

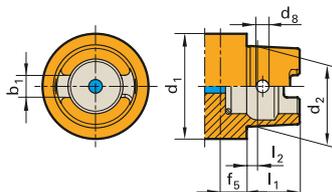
Форма А DIN69893 часть 1

Размеры HSK 32 ... 160



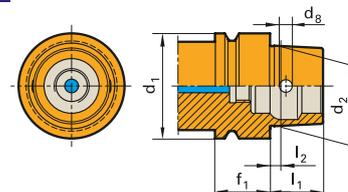
Форма С DIN69893 часть 1

Размеры HSK 32 ... 160



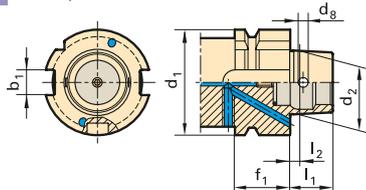
Форма Е DIN69893 часть 5

Размеры HSK 25 ... 63



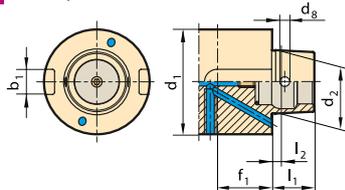
Форма В DIN6983 часть 2

Размеры HSK 40 ... 160



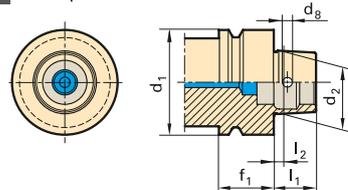
(Форма D DIN69893 часть 2)

Размеры HSK 40 ... 160



Форма F DIN69893 часть 6

Размеры HSK 50 ... 80



Полый конус хвостовика для авт. смены инструмента с зажимным пазом и позиц. пазом. Возможна ручная смена инструмента благодаря отверстию доступа в конусе, у формы В из-за отсутствия пазов на конце конуса необходимо осуществлять соответствующую установку внутреннего контура (захватывающая торцев. шпонка). Момент вращения передается силовым и геометрическим замыканием.

Полый конус хвостовика для ручн. смены инструмента. Смена инструмента благодаря отверстию доступа в конусе, у формы D необходимо осуществлять соответств. установку внутр. контура (захватывающая торцев. шпонка) из-за отсутствия пазов на конце конуса. Момент вращения передается силовым и геометрич. замыканием.

Полый конус хвостовика для авт. смены инструмента. Момент вращения передается силовым замыканием. Исполнение отверстия доступа согласно DIN69893 - 1 по согласованию.

Форма HSK A C E								
Номинальное значение	d ₁ mm	d ₂ mm	l ₁ mm	l ₂ mm	f ₁ mm	f ₅ mm	d ₈ mm	b ₁ mm
25		19,000	13	2,5	10	-	-	-
32		24,007	16	3,2	20	10,0	4,0	7,05
40		30,007	20	4,0	20	10,0	4,6	8,05
50		38,009	25	5,0	26	12,5	6,0	10,54
63		48,010	32	6,3	26	12,5	7,5	12,54
80		60,012	40	8,0	26	16,0	8,5	16,04
100	A	75,013	50	10,0	29	16,0	12,0	20,02
125	C	95,016	63	12,5	29	-	-	25,02
160		120,016	90	16,0	31	-	-	30,02

Форма HSK B D F							
Номинальное значение	d ₁ mm	d ₂ mm	l ₁ mm	l ₂ mm	f ₁ mm	d ₈ mm	b ₁ mm
25		-	-	-	-	-	-
32		-	-	-	-	-	-
40		24,007	16	3,2	20	4,0	10
50		30,007	20	4,0	26	4,6	12
63		38,009	25	5,0	26	6,0	16
80	B	48,010	32	6,3	26	7,5	18
100	D	60,012	40	8,0	29	8,5	20
125		75,013	50	10,0	29	12,0	25
160		95,016	63	12,5	31	12,0	32

Частота вращения, наряду с длиной вылета инструмента из шпинделя, играет решающую роль при возникновении дисбаланса сил, действующих на инструмент. Поэтому в рамках стандартизации приняты следующие максимальные значения скорости вращения для различных размеров хвостовиков HSK:

HSK-A/C 32 до 50000 об/мин
 HSK-A/C 40 до 42000 об/мин
 HSK-A/C 50 до 30000 об/мин
 HSK-A/C 63 до 25000 об/мин
 HSK-A/C 80 до 20000 об/мин
 HSK-A/C 100 до 16000 об/мин

Описание



От 1/64 до 11 63/64

размер (дюйм)	мм	Доли дюйма (Десятичный)	размер (дюйм)	мм	Доли дюйма (Десятичный)	размер (дюйм)	мм	Доли дюйма (Десятичный)	размер (дюйм)	мм	Доли дюйма (Десятичный)
-	0,10	0,0039	51	1,70	0,0670	4	5,31	0,2090	-	14,00	0,5512
97	0,15	0,0059		1,75	0,0689	3	5,41	0,2130	9/16	14,29	0,5625
96	0,16	0,0063	50	1,78	0,0700		5,50	0,2165		14,50	0,5709
95	0,17	0,0067		1,80	0,0709	7/32	5,56	0,2188	37/64	14,68	0,5781
94	0,18	0,0071	49	1,85	0,0730	2	5,61	0,2210	-	15,00	0,5906
93	0,19	0,0075		1,90	0,0748	1	5,79	0,2280	19/32	15,08	0,5938
92	0,20	0,0079	48	1,93	0,0760	A	5,94	0,2340	39/64	15,48	0,6094
91	0,21	0,0083		1,95	0,0768	15/64	5,95	0,2344		15,50	0,6102
90	0,22	0,0087	5/64	1,98	0,0781	-	6,00	0,2362	5/8	15,88	0,6250
89	0,23	0,0091	47	1,99	0,0785	B	6,05	0,2380	-	16,00	0,6299
88	0,24	0,0095	-	2,00	0,0787	C	6,15	0,2420	41/64	16,27	0,6406
-	0,25	0,0098		2,05	0,0807	D	6,25	0,2460		16,50	0,6496
87	0,25	0,0100	46	2,06	0,0810	1/4	6,35	0,2500	21/32	16,67	0,6562
	0,26	0,0102	45	2,08	0,0820	E	6,35	0,2500	-	17,00	0,6693
86	0,27	0,0105		2,15	0,0846		6,50	0,2559	43/64	17,07	0,6719
	0,27	0,0106	44	2,18	0,0860	F	6,53	0,2570	11/16	17,46	0,6875
85	0,28	0,0110	43	2,26	0,0890	G	6,63	0,2610		17,50	0,6890
	0,29	0,0114	42	2,37	0,0935	17/64	6,75	0,2656	45/64	17,86	0,7031
84	0,29	0,0115	3/32	2,38	0,0938		6,75	0,2657	-	18,00	0,7087
-	0,30	0,0118	41	2,44	0,0960	H	6,76	0,2660	23/32	18,26	0,7188
83	0,30	0,0120	40	2,50	0,0980	I	6,91	0,2720		18,50	0,7283
82	0,32	0,0125	39	2,53	0,0995	-	7,00	0,2756	47/64	18,65	0,7344
	0,32	0,0126	38	2,58	0,1015	J	7,04	0,2772	-	19,00	0,7480
81	0,33	0,0130	37	2,64	0,1040	K	7,14	0,2810	3/4	19,05	0,7500
80	0,34	0,0135	36	2,71	0,1065	9/32	7,14	0,2812	49/64	19,45	0,7656
79	0,37	0,0145	7/64	2,78	0,1094	L	7,37	0,2900		19,50	0,7677
1/64	0,40	0,0156	35	2,79	0,1100	M	7,49	0,2949	25/32	19,84	0,7812
78	0,41	0,0160	34	2,82	0,1110		7,50	0,2953	-	20,00	0,7874
77	0,46	0,0180	33	2,87	0,1130	19/64	7,54	0,2969	51/64	20,24	0,7969
-	0,50	0,0197		2,90	0,1142	N	7,67	0,3020		20,50	0,8071
76	0,51	0,0200	32	2,95	0,1160		7,75	0,3051	13/16	20,64	0,8125
75	0,53	0,0210	-	3,00	0,1181	5/16	7,94	0,3125	-	21,00	0,8268
74	0,57	0,0225	31	3,05	0,1200	-	8,00	0,3150	53/64	21,03	0,8281
-	0,60	0,0236	1/8	3,18	0,1250	O	8,03	0,3160	27/32	21,43	0,8438
73	0,61	0,0240	30	3,26	0,1285	P	8,20	0,3230		21,50	0,8465
72	0,64	0,0250		3,30	0,1299	21/64	8,33	0,3281	55/64	21,84	0,8594
71	0,66	0,0260	29	3,45	0,1360	Q	8,43	0,3320	-	22,00	0,8661
-	0,70	0,0276		3,50	0,1378		8,50	0,3346	7/8	22,23	0,8750
70	0,71	0,0280	28	3,57	0,1405	R	8,61	0,3390		22,50	0,8858
69	0,74	0,0292	9/64	3,57	0,1406	11/32	8,73	0,3438	57/64	22,62	0,8906
-	0,75	0,0295	27	3,66	0,1440		8,75	0,3445	-	23,00	0,9055
68	0,79	0,0310	26	3,73	0,1470	S	8,84	0,3480	29/32	23,02	0,9062
1/32	0,79	0,0313		3,75	0,1476	-	9,00	0,3543	59/64	23,42	0,9219
-	0,80	0,0315	25	3,80	0,1495	T	9,09	0,3580		23,50	0,9252
67	0,81	0,0320	24	3,86	0,1520	23/64	9,13	0,3594	15/16	23,81	0,9375
66	0,84	0,0330	23	3,91	0,1540	U	9,35	0,3680	-	24,00	0,9449
65	0,89	0,0350	5/32	3,97	0,1562		9,50	0,3740	61/64	24,21	0,9531
-	0,90	0,0354	22	3,99	0,1570	3/8	9,53	0,3750		24,50	0,9646
64	0,91	0,0360	-	4,00	0,1575	V	9,56	0,3770	31/32	24,61	0,9688
63	0,94	0,0370	21	4,04	0,1590	W	9,80	0,3860	-	25,00	0,9843
62	0,97	0,0380	20	4,09	0,1610	25/64	9,92	0,3906	63/64	25,00	0,9844
61	0,99	0,0390		4,20	0,1654	-	10,00	0,3937	1	25,40	1,0000
-	1,00	0,0394	19	4,22	0,1660	X	10,08	0,3970			
60	1,02	0,0400	18	4,31	0,1695	Y	10,26	0,4040			
59	1,04	0,0410	11/64	4,37	0,1719	13/32	10,32	0,4062			
58	1,07	0,0420	17	4,39	0,1730	Z	10,49	0,4130			
57	1,09	0,0430	16	4,50	0,1770		10,50	0,4134			
56	1,18	0,0465	15	4,57	0,1800	27/64	10,72	0,4219			
3/64	1,19	0,0469	14	4,62	0,1820	-	11,00	0,4331			
	1,20	0,0472	13	4,70	0,1850	7/16	11,11	0,4375			
	1,25	0,0492	3/16	4,76	0,1875		11,50	0,4528			
	1,30	0,0512	12	4,80	0,1890	29/64	11,51	0,4531			
55	1,32	0,0520	11	4,85	0,1910	15/32	11,91	0,4688			
54	1,40	0,0550	10	4,91	0,1935	-	12,00	0,4724			
	1,45	0,0571	9	4,98	0,1960	31/64	12,30	0,4844			
	1,50	0,0591	-	5,00	0,1968		12,50	0,4921			
53	1,51	0,0595	8	5,05	0,1990	1/2	12,70	0,5000			
	1,55	0,0610	7	5,11	0,2010	-	13,00	0,5118			
1/16	1,59	0,0625	13/64	5,16	0,2031	33/64	13,10	0,5156			
	1,60	0,0630	6	5,18	0,2040	17/32	13,49	0,5312			
52	1,61	0,0635	5	5,22	0,2055		13,50	0,5315			
	1,65	0,0650		5,25	0,2067	35/64	13,89	0,5469			

1 дюйм = 25,4 мм, см. DIN 4890 (издание 2/75)



Новые обозначения материалов (выборочные марки)

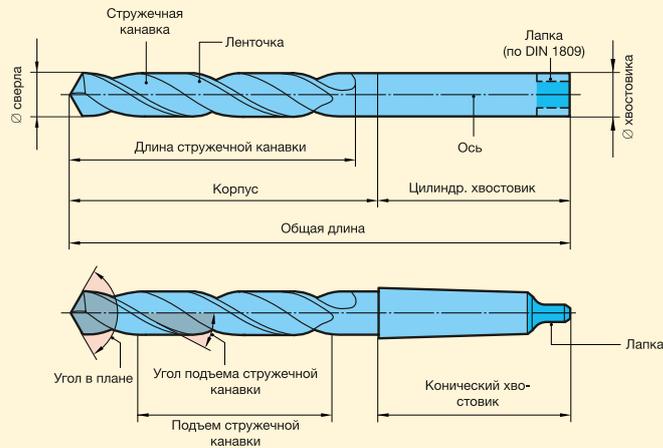
Мат. №	Обозначение старое	Обозначение новое	Мат. №	Обозначение старое	Обозначение новое	Мат. №	Обозначение старое	Обозначение новое	Мат. №	Обозначение старое	Обозначение новое
0.6010	GG10	EN-GJL-100	1.0728	60 S 20	—	1.4436	X5CrNiMo 17 13 3	X3CrNiMo17-13-3	1.7043	—	38Cr4
0.6020	GG20	EN-GJL-200	1.0736	9 SMn 36	11SMn37	1.4438	X2CrNiMo 18 16 4	X2CrNiMo18-16-4	1.7147	20 MnCr 5	20MnCr5
0.6025	GG25	EN-GJL-250	1.0737	9 SMnPb 36	11SMnPb37	1.4460	X4CrNiMo 27 5 2	X3CrNiMoN27-5-2	1.7149	20 MnCrS 5	20MnCrS5
0.6035	GG35	EN-GJL-350	1.0756	35 SPb 20	35SPb20	1.4462	X2CrNiMoN2253	X2CrNiMoN22-5-3	1.7176	55 Cr 3	55Cr3
0.7050	GGG 50	EN-GJS - 500-7	1.0757	45 SPb 20	46SPb20	1.4509	X6CrTiNb 18	X2CrTiNb18	1.7182	27 MnCrB 5 2	27MnCrB5-2
0.7070	GGG70	EN-GJS - 700-2	1.0760	—	38SMn26	1.4510	X6CrTi 17	X3CrTi17	1.7185	33 MnCrB 5 2	33MnCrB5-2
0.8035	GTW35	EN-GJMW -350-4	1.0761	—	38SMnPb26	1.4511	X6CrNb 17	X3CrNb17	1.7189	39 MnCrB 6 2	39MnCrB6-2
0.8155	GTS55	EN-GJMB -550-4	1.0762	—	44SMn28	1.4512	X6CrTi 12	X2CrTi12	1.7213	25 CrMoS 4	25CrMoS4
0.8170	GTS70	EN-GJMB -700-2	1.0763	—	44SMnPb28	1.4520	X1CrTi 15	X2CrTi17	1.7218	25 CrMo 4	25CrMo4
1.0022	St 01Z	—	1.0873	—	DC06 [Fe P06]	1.4521	X2CrMoTi 18 2	X2CrMoTi18-2	1.7219	—	26CrMo4-2
1.0035	St 33	S 185	1.1103	ESTe 255	S255NL1	1.4522	X2CrMoNb 18 2	X2CrMoNb18-2	1.7220	34 CrMo 4	34CrMo4
1.0039	St 37-2	S 235 JRH	1.1105	ESTe 315	S315NL1	1.4532	X7CrNiMoAl 15 7	X8CrNiMoAl15-7-2	1.7225	42 CrMo 4	42CrMo4
1.0044	St 44-2	S 275 JR	1.1121	Ck 10	C10E	1.4541	X6CrNiTi18 10	X6CrNiTi18-10	1.7226	34 CrMoS 4	34CrMoS4
1.0050	St 50-2	E295	1.1141	Ck15	C15E	1.4542	X5CrNiCuNb 17 4	X5CrNiCuNb16-4	1.7227	42 CrMoS 4	42CrMoS4
1.0060	St 60-2	E335	1.1151	Ck 22	C22E	1.4550	X6CrNiNb 18 10	X6CrNiNb18-10	1.7228	50 CrMo 4	50CrMo4
1.0070	St 70-2	E 360	1.1158	Ck 25	C25E	1.4558	X2NiCrAlTi 32 20	X2NiCrAlTi32-20	1.7264	20 CrMo 5	20CrMo5
1.0114	St 37 - 3U	S235 J0	1.1170	28 Mn 6	28Mn6	1.4567	X3CrNiCu 18 9 X	X3CrNiCu18-9-4	1.7321	20 MoCr 4	20MoCr4
1.0226	St 02 Z	DX 51 D	1.1178	Ck 30	C30E	1.4568	X7CrNiAl 17 7	X7CrNiAl17-7	1.7323	20 MoCrS 4	20MoCrS4
1.0242	StE 280 -2Z	S250GD	1.1181	Ck 35	C35E	1.4571	X7CrNiMoTi17-12-2	X6CrNiMoTi17-12-2	1.7333	22 CrMoS 3 5	22CrMoS3-5
1.0244	StE 280 -2Z	S280GD	1.1186	Ck 40	C40E	1.4577	X3CrNiMoTi 25 25	X3CrNiMoTi25-25	1.7335	13 CrMo 4 4	13CrMo4-5
1.0250	StE 320 -3Z	S320GD	1.1191	Ck 45	C45E	1.4592	X1CrMoTi 29 4	X2CrMoTi29-4	1.7362	12 CrMo 19 5	12CrMo19-5
1.0301	C 10	—	1.1203	Ck 55	C55E	1.4713	X10CrAl 7	X10CrAlSi7	1.7380	10 CrMo 9 10	10CrMo9-10
1.0302	C 10 Pb	—	1.1206	Ck 50	C50E	1.4724	X10CrAl 13	X10CrAlSi13	1.7383	—	11CrMo9-10
1.0306	St 06 Z	DX 54 D	1.1221	Ck 60	C60E	1.4742	X10CrAl 18	X10CrAlSi18	1.7779	—	20CrMoV13-5-5
1.0312	St 15	DC05 [Fe P05]	1.1241	Cm 50	C50R	1.4762	X10CrAl 24	X10CrAlSi25	1.8159	50 CrV 4	51CrV4
1.0319	RRStE 210.7	L210GA	1.1750	C 75 W	C75W	1.4821	X20CrNiSi 25 4	X20CrNiSi25-4	1.8504	34 CrAl 6	34CrAl6
1.0322	—	DX 56 D	1.2067	102 Cr 6	102Cr6	1.4828	X15CrNiSi 20 12	X15CrNiSi20-12	1.8519	31 CrMoV 9	31CrMoV9
1.0330	St 12 [St 2]	DC01 [Fe P01]	1.2080	—	X210Cr12	1.4833	X7CrNi 23 14	X7CrNi23-12	1.8550	34 CrAlNi 7	34CrAlNi7
1.0333	USt 13	—	1.2083	—	X42Cr13	1.4841	X15CrNiSi 25 20	X15CrNiSi25-21	1.8807	13 MnNiMoV 5 4	13MnNiMoV5-4
1.0338	St 14 [St 4]	DC04 [Fe P04]	1.2419	—	105WCr6	1.4845	X12CrNi 25 21	X12CrNi25-21	1.8812	18 MnMoV 5 2	18MnMoV5-2
1.0345	H I	P235GH	1.2767	—	X45NiCrMo4	1.4864	X12NiCrSi 36 16	X12NiCrSi35-16	1.8815	18 MnMoV 6 3	18MnMoV6-3
1.0347	RRSt 13 [RRSt 3]	DC03 [Fe P03]	1.3243	S6-5-2-5	S 6-5-2-5	1.4878	X12CrNiTi18 9	X10CrNiTi18-10	1.8818	SiE 355 TM	P355M
1.0348	UH I	P195GH	1.3343	S6-5-2	S 6-5-2	1.4903	—	X10CrMoVNb9-1	1.8824	StE 420 TM	P420M
1.0350	St 03 Z	DX 52 D	1.3344	S6-5-3	S 6-5-3	1.5026	55 Si 7	55Si7	1.8826	StE 460 TM	P460M
1.0355	St 05 Z	DX 53 D	1.4000	X6Cr 13	X6Cr13	1.5131	50 MnSi 4	50MnSi4	1.8828	ESTe 420 TM	P420ML2
1.0356	TTSt 35 N	P215NL	1.4002	X6CrAl 13	X6CrAl13	1.5415	15 Mo 3	16Mo3	1.8831	ESTe 460 TM	P460ML2
1.0358	St 05 Z	—	1.4003	X2Cr 11	X2CrNi12	1.5530	21 MnB 5	20MnB5	1.8832	TStE 355 TM	P355ML1
1.0401	C 15	—	1.4005	—	X12CrS13	1.5531	30 MnB 5	30MnB5	1.8835	TStE 420 TM	P420ML1
1.0402	C 22	C22	1.4006	X10Cr 13	X12Cr13	1.5532	38 MnB 5	38MnB5	1.8837	TStE 460 TM	P460ML1
1.0403	C 15 Pb	—	1.4016	X6Cr 17	X6Cr17	1.5637	10 Ni 14	12Ni14	1.8879	StE ...	P690Q
1.0406	C 25	C25	1.4021	X20Cr 13	X20Cr13	1.5662	—	X11CrMo5+I	1.8880	WSIE ...	P690QH
1.0419	St 52.0	L355	1.4028	X30Cr 13	X30Cr13	1.5680	—	X12Ni5	1.8881	TStE ...	P690QL1
1.0424	St 45.8 (заменен)	P265	1.4031	X38Cr 13	X38Cr13	1.5710	36 NiCr 6	36NiCr6	1.8882	10 MnTi 3	10MnTi3
1.0424	St 42.8 (заменен)	P265	1.4034	X46Cr 13	X46Cr13	1.5715	—	16NiCrS4	1.8888	ESIE ...	P690QL2
1.0425	H2	P265GH	1.4037	X65Cr13	X65Cr13	1.5752	14 NiCr 14	15NiCr13	1.8900	StE 380	S380N
1.0429	StE 290.7 TM	L290MB	1.4057	X20CrNi 17 2	X17CrNi16-2	1.6210	15 MnNi 6 3	15MnNi6-3	1.8901	StE 460	S460N
1.0457	StE 240.7	L245NB	1.4104	X12CrMoS 17	X14CrMoS17	1.6211	16 MnNi 6 3	16MnNi6-3	1.8902	StE 420	S420N
1.0459	RRStE 240.7	L245GA	1.4105	X4CrMoS 18	X6CrMoS17	1.6310	20 MnMoNi 5 5	20MnMoNi5-5	1.8903	TStE 460	S460NL
1.0461	StE 255	S255N	1.4109	X65CrMo 14	X70CrMo15	1.6311	20 MnMoNi 4 5	20MnMoNi4-5	1.8905	StE 460	P460N
1.0473	19 Mn 6	P355GH	1.4110	X55CrMo 14	X55CrMo14	1.6341	11 NiMoV 5 3	11NiMoV5-3	1.8907	StE 500	S500N
1.0481	17 Mn 4	P295GH	1.4112	X90CrMoV 18	X90CrMoV18	1.6368	15 NiCuMoNb 5	15NiCuMoNb5	1.8910	TStE 380	S380NL
1.0484	StE 290.7	L290NB	1.4113	X6CrMo 17 1	X6CrMo17-1	1.6511	36 CrNiMo 4	36CrNiMo4	1.8911	ESTe 380	S380NL1
1.0486	StE 285	P275N	1.4116	X45CrMoV 15	X50CrMoV15	1.6523	21 NiCrMo 2	21NiCrMo2-2	1.8912	StE 420	S420NL
1.0501	C 35	C35	1.4120	X20CrMo 13	X20CrMo13	1.6526	21 NiCrMoS 2	21NiCrMoS2-2	1.8913	ESTe 420	S420NL1
1.0503	C 45	C45	1.4122	X35CrMo 17	X39CrMo17-1	1.6580	30 CrNiMo 8	30CrNiMo8	1.8915	TStE 460	P460NL1
1.0505	StE 315	P315N	1.4125	X105CrMo 14	X105CrMo17	1.6582	34 CrNiMo 6	34CrNiMo6	1.8917	WSIE 500	S500NL
1.0511	C 40	C40	1.4301	X5CrNi 18 10	X5CrNi18-10	1.6587	17 CrNiMo 6	18CrNiMo7-6	1.8918	ESTe 460	P460NL2
1.0528	C 30	C30	1.4303	X5CrNi 18 12	X4CrNi18-12	1.7003	38 Cr 2	38Cr2	1.8919	ESTe 500	S500NL1
1.0529	StE 350 -3Z	S350GD	1.4305	X10CrNiS 18 9	X8CrNiS18-9	1.7006	46 Cr 2	46Cr2	1.8930	WSIE 380	P380NH
1.0535	C 55	C55	1.4306	X2CrNi 19 11	X2CrNi19-11	1.7016	17 Cr 3	17Cr3	1.8932	WSIE 420	P420NH
1.0539	StE 355N	S355NH	1.4310	X12CrNi 17 7	X10CrNi18-8	1.7023	38 CrS 2	38CrS2	1.8935	WSIE 460	P460NH
1.0540	C 50	C50	1.4311	X2CrNiN 18 10	X2CrNiN18-10	1.7025	46 CrS 2	46CrS2	1.8937	TStE 500	P500NH
1.0547	St 52 -3U	S355J0H	1.4313	X4CrNi 13 4	X3CrNiMo13-4	1.7030	28 Cr 4	28Cr4	1.8972	StE 415.7	L415NB
1.0582	StE 360.7	L360NB	1.4318	X2CrNiN 18 7	X2CrNiN18-7	1.7033	34 Cr 4	34Cr4	1.8973	StE 415.7 TM	L415MB
1.0601	C 60	C60	1.4335	X1CrNi 25 21	X1CrNi25-21	1.7034	37 Cr 4	37Cr4	1.8975	StE 445.7 TM	L450MB
1.0710	15 S 10	—	1.4361	X1CrNiSi 18 15	X1CrNiSi18-15-4	1.7035	41 Cr 4	41Cr4	1.8977	StE 480.7 TM	L485MB
1.0715	9 SMn 28	11SMn30	1.4362	X2CrNiN 23 4	X2CrNiN23-4	1.7036	28 CrS 4	28CrS4	1.8978	StE 550.7 TM	L555MB
1.0718	9 SMnPb 28	11SMnPb30	1.4401	X5CrNiMo 17 12 2	X5CrNiMo17-12-2	1.7037	34 CrS 4	34CrS4			
1.0721	10 S 20	10S20	1.4404	X2CrNiMo 17 13 2	X2CrNiMo17-13-2	1.7038	37 CrS 4	37CrS4			
1.0722	10 S Pb 20	10SPb20	1.4410	X10CrNiMo 18 9	X2CrNiMoN25-7-4	1.7039	41 CrS 4	41CrS4			
1.0726	35 S 20	35S20	1.4418	X4CrNiMo 16 5	X4CrNiMo16-5-1	1.7131	16 MnCr 5	16MnCr5			
1.0727	45 S 20	46S20	1.4435	X2CrNiMo 18 14 3	X2CrNiMo18-14-3	1.7139	16 MnCrS 5	16MnCrS5			

Описание

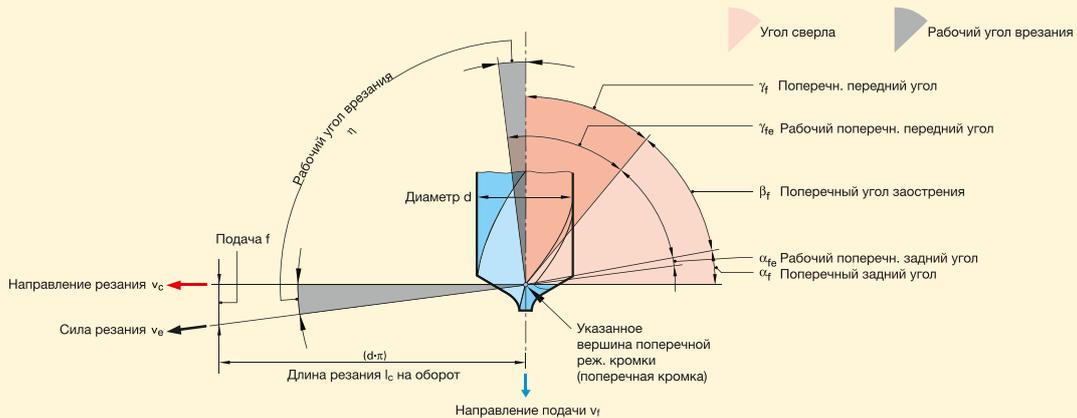
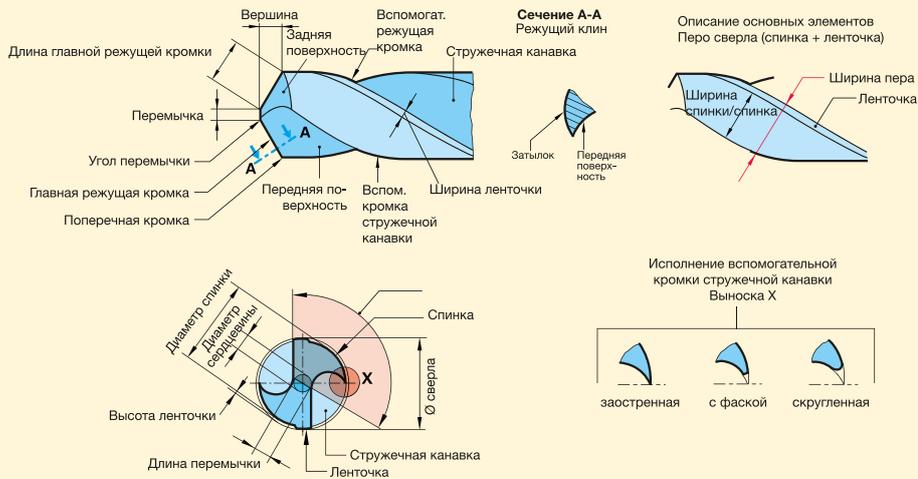


Основные геометрические параметры сверл

Спиральные сверла с цилиндрическим и коническим хвостовиком



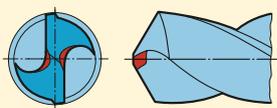
Геометрия режущей части



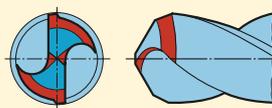


Формы заточки и производственные допуски

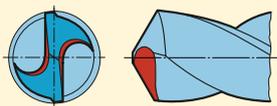
Формы заточки по DIN 1412 (фрагмент; издание 03 / 01)



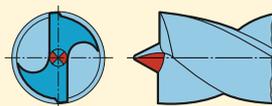
Форма А
Подточка
перемычки



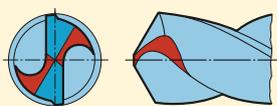
Форма D
Подточка поперечной
кромки
для обработки серого
чугуна



Форма В
Подточка
перемычки
и подточка
главной режущей кромки



Форма E
С зацентровочной вер-
шиной



Форма С
Затыловка

Производственный допуск спиральных сверл согласно DIN286, часть 2

Диаметр (Номин. размер) до вкл. мм	Размеры мкм h 8 h 7	
0,38 ... 0,60	10	7
0,95	12	8
3,00	14	10
6,00	18	12
10,00	22	15
18,00	27	18
30,00	33	21
50,00	39	25
80,00	46	30
120,00	54	35

*Если Вам нужны допуски, отличные от ISO h8, просим сообщить нам об этом. Размеры дополнительной стоимости повышенной точности диаметров Вы найдете в таблице "дополнительная стоимость услуг" в конце главы "Сверла".

Ссылка на другие стандарты

- DIN 228 лист инструментальный конус; конус Морзе и метрический конус, конич. хвостовики.
- DIN 1414 - 1 Технические условия поставки для спиральных сверл из быстрорежущей стали.
- DIN 6580 Термины технологии обработки резанием; движения и геометрия операции обработки резанием.
- DIN 6581 Термины технологии обработки резанием; системы координат и углы на реж. части инструмента.

Стандарты выдаются с разрешения немецкого института стандартов. Нормативным является соотв. новейшее издание стандарта в формате А4, которое выпускается издательством Beuth GmbH, 10787 Берлин.



Спиральные сверла с цилиндрическим хвостовиком

Диаметр до (вкл.) мм	DIN 338		DIN 339		DIN 340		DIN 1897		DIN 1869 Сверхдлинные спиральные сверла					
	Общая длина		Общая длина		Общая длина		Общая длина		Ряд 1		Ряд 2		Ряд 3	
	Длина стружечной канавки	мм	Общая длина	Длина стружечной канавки	Общая длина	Длина стружечной канавки	Общая длина	Длина стружечной канавки						
≤ 0,24	19	2,5					19	1,5						
0,30	19	3					19	1,5						
0,38	19	4					19	2						
0,48	20	5			30*	10*	19	2,5						
0,53	22	6			32*	12*	20	3						
0,60	24	7	32*	15*	35*	15*	21	3,5						
0,67	26	8	36*	18*	38*	18*	22	4						
0,75	28	9	39*	20*	42*	21*	23	4,5						
0,85	30	10	42*	22*	46*	25*	24	5						
0,95	32	11	45*	24*	51*	29*	25	5,5						
1,06	34	12	48	26	56	33	26	6						
1,18	36	14	50	28	60	37	28	7						
1,32	38	16	52	30	65	41	30	8						
1,50	40	18	55	33	70	45	32	9						
1,70	43	20	58	35	76	50	34	10	115*	75*				
1,90	46	22	62	38	80	53	36	11	120*	80*				
2,12	49	24	66	41	85	56	38	12	125	85	160*	110*	205*	135*
2,36	53	27	70	44	90	59	40	13	135	90	170*	115*	215*	145*
2,65	57	30	74	47	95	62	43	14	140	95	180*	120*	225*	150*
3,00	61	33	79	51	100	66	46	16	150	100	190	130	240*	160*
3,35	65	36	84	55	106	69	49	18	155	105	200	135	250*	170*
3,75	70	39	91	60	112	73	52	20	165	115	210	145	265	180
4,25	75	43	96	64	119	78	55	22	175	120	220	150	280	190
4,75	80	47	102	69	126	82	58	24	185	125	235	160	295	200
5,30	86	52	108	74	132	87	62	26	195	135	245	170	315	210
6,00	93	57	116	80	139	91	66	28	205	140	260	180	330	225
6,70	101	63	124	86	148	97	70	31	215	150	275	190	350	235
7,50	109	69	133	93	156	102	74	34	225	155	290	200	370	250
8,50	117	75	142	100	165	109	79	37	240	165	305	210	390	265
9,50	125	81	151	107	175	115	84	40	250	175	320	220	410	280
10,60	133	87	162	116	184	121	89	43	265	185	340	235	430	295
11,80	142	94	173	125	195	128	95	47	280*	195*	365*	250*	455*	310*
13,20	151	101	184	134	205	134	102	51	295*	205*	375*	260*	480*	330*
14,00	160	108	194	142	214	140	107	54						
15,00	169	114	202	147	220	144	111	56						
16,00	178	120	211	153	227	149	115	58						
17,00	184	125	218	159	235	154	119	60						
18,00	191	130	226	165	241	158	123	62						
19,00	198	135	234	171	247	162	127	64						
20,00	205	140	242	177	254	166	131	66						
21,20					261	171	136	68						
22,40					268	176	141	70						
23,60					275	180	146	72						
25,00					282	185	151	75						
26,50					290	190	156	78						
28,00					298	195	162	81						
30,00					307	201	168	84						
31,50					316	207	174	87						
33,50							180	90						
35,50							186	93						
37,50							193	96						
40,00							200	100						
42,50							207	104						
45,00							214	108						
47,50							221	112						
50,00							228	116						

Сверла Gühring с заводским стандартом поставляются с длиной до 1000 мм. Art. 242, 243, 244.

*Заводской стандарт



Спиральные сверла с конусом Морзе

Диаметр до (вкл.) мм	DIN 345			DIN 346			DIN 341			Сверла для обработки с кондукторной втулкой с большим конусом Морзе*			Сверла GV/VA* Для трудно-обрабатываемых материалов			DIN 1870 Сверхдлинные спиральные сверла					
	Общая длина	Длина стружечной канавки	Конус Морзе	Общая длина	Длина стружечной канавки	Конус Морзе	Общая длина	Длина стружечной канавки	Конус Морзе	Общая длина	Длина стружечной канавки	Конус Морзе	Общая длина	Длина стружечной канавки	Конус Морзе	Ряд 1			Ряд 2		
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм
2,65	111*	30*	1*																		
3,00	114	33	1																		
3,35	117	36	1																		
3,75	120	39	1																		
4,25	124	43	1				145*	64*	1*												
4,75	128	47	1				150*	69*	1*												
5,30	133	52	1				155	74	1												
6,00	138	57	1				161	80	1												
6,70	144	63	1				167	86	1												
7,50	150	69	1				174	93	1												
8,50	156	75	1				181	100	1			130	49	1	265	165	1	330	210	1	
9,50	162	81	1				188	107	1			134	53	1	275	175	1	345	220	1	
10,60	168	87	1	185*	87*	2*	197	116	1	214	116	2	138	57	1	285	185	1	360	235	1
11,80	175	94	1	192*	94*	2*	206	125	1	223	125	2	142	61	1	300	195	1	375	250	1
13,20	182	101	1	199	101	2	215	134	1	232	134	2	147	66	1	310	205	1	395	260	1
14,00	189	108	1	206	108	2	223	142	1	240	142	2	168	70	2	325	220	1	410	275	1
15,00	212	114	2	235*	114*	3*	245	147	2	268	147	3	172	74	2	340	220	2	425	275	2
16,00	218	120	2	241*	120*	3*	251	153	2	274	153	3	176	78	2	355	230	2	445	295	2
17,00	223	125	2	246*	125*	3*	257	159	2	280	159	3	179	81	2	355	230	2	445	295	2
18,00	228	130	2	251*	130*	3*	263	165	2	286	165	3	183	85	2	370	245	2	465	310	2
19,00	233	135	2	256	135	3	269	171	2	292	171	3	186	88	2	370	245	2	465	310	2
20,00	238	140	2	261	140	3	275	177	2	298	177	3	212	91	3	385	260	2	490	325	2
21,20	243	145	2	266	145	3	282	184	2	305	184	3	216	95	3	385	260	3	490	325	3
22,40	248	150	2	271	150	3	289	191	2	312	191	3	219	98	3	405	270	3	515	345	3
23,02	253	155	2	276	155	3	296	198	2	319	198	3	222	101	3	405	270	3	515	345	3
23,60	276	155	3	304*	155*	4*	319	198	3	347	198	4	222	101	3	425	270	3	535	345	3
25,00	281	160	3	309*	160*	4*	327	206	3	355	206	4	225	104	3	440	290	3	555	365	3
26,50	286	165	3	314*	165*	4*	335	214	3	363	214	4	256	107	4	440	290	3	555	365	3
28,00	291	170	3	319	170	4	343	222	3	371	222	4	259	110	4	460	305	3	580	385	3
30,00	296	175	3	324	175	4	351	230	3	379	230	4	263	114	4	460	305	3	580	385	3
31,50	301	180	3	329	180	4	360	239	3	388	239	4	266	117	4	480	320	3	610	410	3
31,75	306	185	3	334	185	4	369	248	3	397	248	4	269	120	4	480	320	3	610	410	3
33,50	334	185	4	372*	185*	5*	397	248	4	435	248	5	269	120	4	505	320	4	635	410	4
35,50	339	190	4	377*	190*	5*	406	257	4				272	123	4	530	340	4	665	430	4
37,50	344	195	4	382*	195*	5*	416	267	4				276	127	4	530	340	4	665	430	4
40,00	349	200	4	387*	200*	5*	426	277	4				317	130	5	555	360	4	695	460	4
42,50	354	205	4	392	205	5	436	287	4				320	133	5	555	360	4	695	460	4
45,00	359	210	4	397	210	5	447	298	4				323	136	5	585	385	4	735	490	4
47,50	364	215	4	402	215	5	459	310	4							585	385	4	735	490	4
50,00	369	220	4	407	220	5	470	321	4							605	405	4	765	510	4
50,80	374	225	4	412	225	5	475*	326*	4*												
53,00	412	225	5	479*	225*	6*	513*	326*	5*												
56,00	417	230	5	484*	230*	6*	518*	331*	5*												
60,00	422	235	5	489*	235*	6*	523*	336*	5*												
63,00	427	240	5	494*	240*	6*															
67,00	432	245	5	499	245	6															
71,00	437	250	5	504	250	6															
75,00	442	255	5	509	255	6															
76,50	447	260	5	514	260	6															
80,00	514	260	6																		
85,00	519	265	6																		
90,00	524	270	6																		
95,00	529	275	6																		
100,00	534	280	6																		
106,00	539*	285*	6*																		

*Заводской стандарт

Сверла Gühring с заводским стандартом поставляются с длиной до 1000 мм. Art. 293, 298, 563, 564, 565, 566.

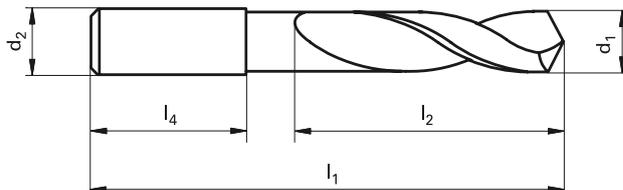
Сверла



Твердосплавные спиральные сверла (сверла Ratio)

Твердосплавные спиральные сверла (сверла Ratio) DIN 6537

Относится к цельным твердосплавным спиральным сверлам с 2 или 3 режущими кромками и цилиндрическим хвостовиком по DIN 6535

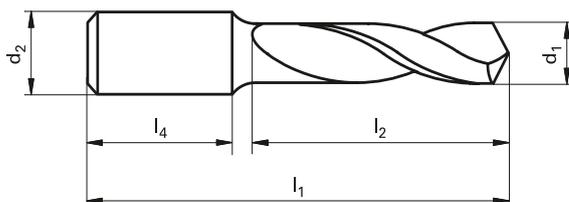


Размеры в мм

Диапазон номин. Ø до d1m7	Ø хвостовика d 2 h 6	Сверла Ratio для 3 x D		Сверла Ratio для 5 x D		Длина хвостовика l4
		Общая длина l1	Длина стружечной канавки макс. l2	Общая длина l1	Длина стружечной канавки макс. l2	
2,9...3,75	6	62	20	66	28	36
4,75	6	66	24	74	36	36
6,00	6	66	28	82	44	36
7,00	8	79	34	91	53	36
8,00	8	79	41	91	53	36
10,00	10	89	47	103	61	40
12,00	12	102	55	118	71	45
14,00	14	107	60	124	77	45
16,00	16	115	65	133	83	48
18,00	18	123	73	143	93	48
20,00	20	131	79	153	101	50

Твердосплавные спиральные сверла (сверла Ratio) DIN 6538

Относится к спиральным сверлам с впаивной режущей пластиной или головкой из твердого сплава с усиленным хвостовиком из стали по DIN 6535. Припаянная головка может быть целой режущей частью либо ее составляющей.



Размеры в мм

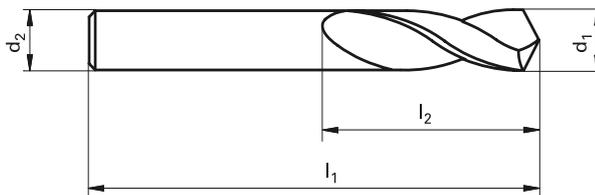
Диапазон номин. Ø до d 1 h 7	Ø хвостовика d 2 h 6	Сверла Ratio для 3 x D		Сверла Ratio для 5 x D		Сверла Ratio для 7 x D		Длина хвостовика l4
		Общая длина l1	Длина струж. канавки макс. l2	Общая длина l1	Длина струж. канавки макс. l2	Общая длина l1	Длина струж. канавки макс. l2	
9,5...12,0	16	103	51	127	75	151	99	48
14,0	16	111	59	139	87	167	115	48
16,0	20	122	68	154	100	186	132	50
18,0	20	130	76	166	112	202	148	50
20,0	25	144	84	184	124	224	164	56
22,0	25	153	93	197	137	241	181	56
24,0	25	161	101	209	149	257	197	56
26,0	32	174	110	226	162	278	214	60
28,0	32	182	118	238	174	294	230	60
30,0	32	190	126	250	186	310	246	60



Твердосплавные спиральные сверла (сверла Ratio)

Твердосплавные спиральные сверла (сверла Ratio) DIN 6539

Относится к цельным твердосплавным спиральным сверлам с цилиндрическим хвостовиком (диаметр хвостовика равен диаметру режущей части).



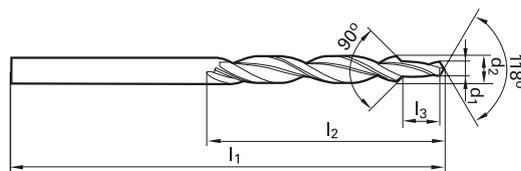
Размеры в мм

Диапазон номин. \varnothing до (= \varnothing хвостовика d2) d	Длина стружечной канавки	
	Общая длина l1	l2
1,90...2,12	38	12
2,36	40	13
2,65	43	14
3,00	46	16
3,35	49	18
3,75	52	20
4,25	55	22
4,75	58	24
5,30	62	26
6,00	66	28
6,70	70	31
7,50	74	34
8,00	79	37
8,50	79	37
9,50	84	40

Диапазон номин. \varnothing до (= \varnothing хвостовика d2) d	Длина стружечной канавки	
	Общая длина l1	l2
10,00	89	43
10,60	89	43
11,80	95	47
12,00	102	51
13,20	102	51
14,00	107	54
15,00	111	56
16,00	115	58
17,00	119	60
18,00	123	62
19,00	127	64
20,00	131	66



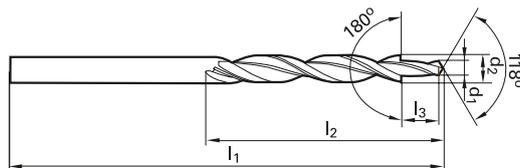
Ступенчатые сверла с цилиндрическим хвостовиком, угол ступени 90°



Ø зенковки d2 h8 мм	Ø ступени d1 h9 мм	Общая длина l1 мм	Длина стружечной канавки l2 мм	Длина ступени l3 мм	Для резьбы	Область применения
HSS DIN 8378/ VHM СТП						
3,4	2,5	70	39	8,8	M 3	Для внутреннего диаметра резьбы по DIN 336 и сквозного зенкованного отверстия по DIN ISO 273 (старый) и DIN EN 20273. Средней серии.
4,5	3,3	80	47	11,4	M 4	
5,5	4,2	93	57	13,6	M 5	
6,6	5,0	101	63	16,5	M 6	
9,0	6,8	125	81	21,0	M 8	
11,0	8,5	142	94	25,5	M 10	
13,5	10,2	160	108	30,0	M 12	
DIN 8374 для зенковок точной серии						
6,0	3,2	93	57	9,0	M 3	Для сквозных отверстий по DIN-ISO 273 (старый), DIN EN 20273. Точной серии и углублений головки винта формы А и В по DIN 74 часть 1(старый). Точной серии и углублений головки винта по DIN 74 форма F. Для винтов по DIN 963 (старый) и DIN 964 (старый).
8,0	4,3	117	75	11,0	M 4	
10,0	5,3	133	87	13,0	M 5	
11,5	6,4	142	94	15,0	M 6	
15,0	8,4	169	114	19,0	M 8	
19,0	10,5	198	135	23,0	M 10	
СТП для зенковок средней серии						
6,6	3,4	101	63	9,0	M 3	Для сквозных отверстий по DIN-ISO 273 (старый) и углубления головки винта формы А и В по DIN 74 часть 1(старый). Средней серии. Для винтов по DIN 963 (старый) и DIN 964 (старый).
9,0	4,5	125	81	11,0	M 4	
11,0	5,5	142	94	13,0	M 5	
13,0	6,6	151	101	15,0	M 6	
17,2	9,0	191	130	19,0	M 8	
DIN 8374 для зенковок средней серии						
7,5	3,4	109	69	9,0	M 3	Для сквозных отверстий по DIN-ISO 273 (старый) и углубления головки винта формы А и В по DIN 74 часть 1(старый). Средней серии. Для винтов по DIN 963 (старый) и DIN 964 (старый).
9,7	4,5	133	87	11,0	M 4	
12,0	5,5	151	101	13,0	M 5	
14,5	6,6	169	114	15,0	M 6	
19,9	9,0	198	135	19,0	M 8	



Ступенчатые сверла с цилиндрическим хвостовиком, угол ступени 180°

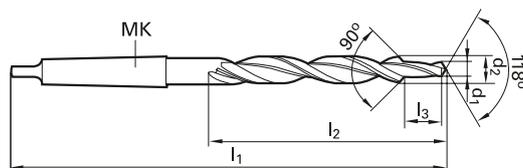


Ø зенковки d2 h8 мм	Ø ступени d1 h9 мм	Общая длина l1 мм	Длина стружечной канавки l2 мм	Длина ступени l3 мм	Для резьбы	Область применения
HSS DIN 8376/ VHM СТП						
6,0**	3,4	93**	57**	9,0	M 3	Для сквозных отверстий по DIN-ISO 273 (старый) DIN EN 20 273. Средней серии. Углубления головки болта по DIN 974 -1 и углубления головки болта формы H, J и K по DIN 74 часть 2 (старый). Средней серии. Для болтов по DIN 84 (старый), 912 (старый), 6912, 7513 и DIN7984.
6,5	3,4	101	63	9,0	M 3	
8,0	4,5	117	75	11,0	M 4	
10,0	5,5	133	87	13,0	M 5	
11,0	6,6	142	94	15,0	M 6	
15,0	9,0	169	114	19,0	M 8	
18,0	11,0	191	130	23,0	M 10	
СТП						
6,0	3,2	93	57	9,0	M 3	Для сквозных отверстий по DIN-ISO 273 (старый) и углубления головки болта формы H, J и K по DIN 74 часть 2 (старый). Точной серии. Для болтов по DIN 84 (старый), 912 (старый), 6912, 7513 и DIN7984.
8,0	4,3	117	75	11,0	M 4	
СТП для зенковок точной серии (старый*)						
5,9	3,2	93	57	11,0	M 3	Для болтов DIN 84 (старый), DIN 912 (старый), и DIN6912. Для старых форм углублений H, J и K по DIN 75 часть 2. Точной серии.
7,4	4,3	109	69	13,0	M 4	
9,4	5,3	125	81	16,0	M 5	
10,4	6,4	133	87	19,0	M 6	
13,5	8,4	160	108	22,0	M 8	
16,5	10,5	184	125	25,0	M 10	
СТП для зенковок средней серии (старый*)						
8,0	4,8	117	75	13,0	M 3	Для болтов по DIN 84 (старый), DIN 912 (старый), и DIN 6912. Для старых форм углубления H, J и K по DIN 75 часть 2. Средней серии.
10,0	5,8	133	87	16,0	M 4	
11,0	7,0	142	94	19,0	M 5	
14,5	9,5	169	114	22,0	M 6	
17,5	11,5	191	130	25,0	M 8	

* DIN 75 , часть 2 ; ** СТП



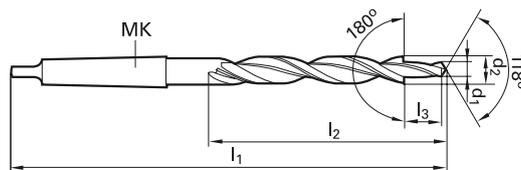
Ступенчатые сверла с конусом Морзе, угол ступени 90°



Ø зенковки d2 h8 мм	Ø ступени d1 h9 мм	Общая длина l1 мм	Длина струж. канавки l2 мм	Конус Морзе МК	Длина ступени l3 мм	Для резьбы	Область применения
СТП							
11,0	5,5	175	94	1	13,0	M 5	Для сквозных отверстий по DIN-ISO 273 (старый), DIN EN 20273. Средней серии. Углубления головки винта по DIN 74 формы А и В по DIN 74 часть 1 (старый). Средней серии. Для винтов по DIN 963 (старый) и DIN 964 (старый).
13,0	6,6	182	101	1	15,0	M 6	
17,2	9,0	228	130	2	19,0	M 8	
21,5	11,0	248	150	2	23,0	M 10	
26,0	14,0	286	165	3	27,0	M 12	
29,0	16,0	296	175	3	31,0	M 14	
DIN 8375							
12,0	5,5	182	101	1	13,0	M 5	Для сквозных отверстий по DIN-ISO 273 (старый), DIN EN 20273. Средней серии. Углубления головки винта по DIN 74 формы F и углубления головки винта формы А и В по DIN 74 часть 1 (старый). Средней серии. Для винтов по DIN 963 (старый) и DIN 964 (старый).
14,5	6,6	---	108	1	15,0	M 6	
19,0	9,0	253	135	2	19,0	M 8	
23,0	11,0	248	155	2	23,0	M 10	
СТП							
11,5	6,4	175	94	1	15,0	M 6	Для сквозных отверстий по DIN-ISO 273 (старый), и углубления головки винта формы А и В по DIN 74 часть 1 (старый). Точной серии. Для винтов по DIN 963 (старый) и DIN 964 (старый).
15,0	8,4	212	114	2	19,0	M 8	
19,0	10,5	233	135	2	23,0	M 10	
23,0	13,0	253	155	2	27,0	M 12	
26,0	15,0	286	165	3	31,0	M 14	
30,0	17,0	296	175	3	35,0	M 16	
DIN 8379							
9,0	6,8	162	81	1	21,0	M 8	Для внутреннего диаметра резьбы по DIN 336, DIN EN 20273. Средней серии. Зенкованного сквозного отверстия по DIN ISO 273 (старый).
11,0	8,5	175	94	1	25,5	M 10	
13,5	10,2	189	108	1	30,0	M 12	
15,5	12,0	218	120	2	34,5	M 14	
17,5	14,0	228	130	2	38,5	M 16	
20,0	15,5	238	140	2	43,5	M 18	
22,0	17,5	248	150	2	47,5	M 20	



Ступенчатые сверла с конусом Морзе, угол ступени 180°



Ø зенковки d2 h8 мм	Ø ступени d1 h9 мм	Общая длина l1 мм	Длина стружеч- ной канавки l2 мм	Конус Морзе МК	Длина ступени l3 мм	Для резьбы	Область применения
HSS DIN 8377/ VHM СТП							
10,0	5,5	168	87	1	13,0	M 5	Для сквозных отверстий по DIN-ISO 273 (старый), DIN EN 20273. Средней серии. Углубления головки болта по DIN 974- 1 и углубления головки болта формы H, J и K по DIN 74 часть 2 (старый). Средней серии. Для болтов по DIN 84 (старый), 912 (старый), 6912, 7513 и DIN 7984.
11,0	6,6	175	94	1	15,0	M 6	
15,0	9,0	212	114	2	19,0	M 8	
18,0	11,0	228	130	2	23,0	M 10	
20,0	13,5	238	140	2	27,0	M 12	
24,0	15,5	281	160	3	31,0	M 14	
26,0	17,5	286	165	3	35,0	M 16	
30,0	20,0	296	175	3	39,0	M 18	
33,0	22,0	334	185	4	43,0	M 20	
СТП							
10,0	5,3	168	87	1	13,0	M 5	Для сквозных отверстий по DIN-ISO 273 (старый) и углубления головки болта формы H, J и K по DIN 74 часть 2 (старый). Точной серии. Для болтов по DIN 84 (старый), 912 (старый), 6912, 7513 и DIN 7984.
11,0	6,4	175	94	1	15,0	M 6	
15,0	8,4	212	114	2	19,0	M 8	
18,0	10,5	228	130	2	23,0	M 10	
20,0	13,0	238	140	2	27,0	M 12	
24,0	15,0	281	160	3	31,0	M 14	
26,0	17,0	286	165	3	35,0	M 16	
СТП для зенковок точной серии (старый*)							
9,4	5,3	162	81	1	16,0	M 5	Для болтов по DIN 84 (старый), DIN 912 (старый), и DIN 6912. Для старых форм углублений H, J и K по DIN 75 часть 2. Точной серии.
10,4	6,4	168	87	1	19,0	M 6	
13,5	8,4	189	108	1	22,0	M 8	
16,5	10,5	223	125	2	25,0	M 10	
19,0	13,0	233	135	2	28,0	M 12	
23,0	15,0	253	155	2	30,0	M 14	
25,0	17,0	281	160	3	33,0	M 16	
28,0	19,0	291	170	3	36,0	M 18	
31,0	21,0	301	180	3	39,0	M 20	
СТП для зенковок точной серии (старый*)							
10,0	5,8	168	87	1	16,0	M 5	Для болтов по DIN 84 (старый) и DIN 6912. Для старых форм углублений H, J и K по DIN 75 часть 2. Средней серии.
11,0	7,0	175	94	1	19,0	M 6	
14,5	9,5	212	114	2	22,0	M 8	
17,5	11,5	228	130	2	25,0	M 10	
20,0	14,0	238	140	2	28,0	M 12	
24,0	16,0	281	160	3	30,0	M 14	
26,0	18,0	286	165	3	33,0	M 16	
29,0	20,0	296	175	3	36,0	M 18	
33,0	23,0	334	185	4	39,0	M 20	
Британский стандарт							
19/32 15,08	25/64 9,92	8 5/8 219	4 3/4 121	МК	3/4 19,05	3/8 дюйма	Для болтов с плоской головкой по британскому стандарту.
21/32 16,67	29/64 11,51	8 3/4 222	4 7/8 124	2	7/8 22,22	7/16 дюйма	
25/32 19,84	33/64 13,10	9 3/8 238	5 1/2 140	2	1 25,40	1/2 дюйма	

* DIN 75 , часть 2

Сверла



Зенкеры с цилиндрическим хвостовиком

Насадные зенкеры

Диаметр до вкл. мм	DIN 344					DIN 222		
	Общая длина мм	Длина струж. канавки мм	Диаметр до вкл. мм	Общая длина мм	Длина струж. канавки мм	Ном.Ø до вкл. мм	Общая длина мм	Номин. Ø отверстия мм
4,25	96*	64*	11,70	173	125	35,5	45	13
4,75	102*	69*	13,20	184	134	45,0	50	16
5,30	108	74	14,00	194	142	53,0	56	19
6,00	116	80	15,00	202	147	63,0	63	22
6,70	124	86	16,00	211	153	75,0	71	27
7,50	133	93	17,00	218	159	90,0	80	32
8,50	142	100	18,00	226	165	101,6	90	40
9,50	151	107	19,00	234	171			
10,60	162	116	20,00	242	177			

Зенкеры с конусом Морзе

Диаметр до вкл. мм	DIN 343			DIN 1864		
	Общая длина мм	Длина струж. канавки мм	Конус Морзе	Общая длина мм	Длина струж. канавки мм	Конус Морзе
7,50	150*	69*	1*	174*	93*	1*
8,50	156*	75*	1*	181*	100*	1*
9,50	162	81	1	188	107	1
10,60	168	87	1	197	116	1
11,70	175	94	1	206	125	1
13,20	182	101	1	215	134	1
14,00	189	108	1	223	142	1
15,00	212	114	2	245	147	2
16,00	218	120	2	251	153	2
17,00	223	125	2	257	159	2
18,00	228	130	2	263	165	2
19,00	233	135	2	269	171	2
20,00	238	140	2	275	177	2
21,20	243	145	2	282	184	2
22,40	248	150	2	289	191	2
23,60	253	155	2	296	198	2
25,00	281	160	3	327	206	3
26,50	286	165	3	335	214	3
28,00	291	170	3	343	222	3
30,00	296	175	3	351	230	3
31,50	301	180	3	360	239	3
33,50	334	185	4			
35,50	339	190	4			
37,50	344	195	4			
40,00	349	200	4			
42,50	354	205	4			
45,00	359	210	4			
47,50	364	215	4			
50,00	369	220	4			

*СТП

Малоразмерные сверла (общая длина 25 мм)

DIN 1899					
Диаметр до вкл. мм	Ø хвостовика мм	Длина струж. канавки мм	Диаметр до вкл. мм	Ø хвостовика мм	Длина струж. канавки мм
от 0,1 . . . 0,12	1,0	0,5	0,67	1,0	4,2
0,15	1,0	0,8	0,75	1,0	4,8
0,19	1,0	1,1	0,79	1,0	5,3
0,24	1,0	1,5	0,85	1,5	5,3
0,30	1,0	1,9	0,95	1,5	6,0
0,38	1,0	2,4	1,06	1,5	6,8
0,48	1,0	3,0	1,18	1,5	7,6
0,53	1,0	3,4	1,32	1,5	8,5
0,60	1,0	3,9	1,45	1,5	9,5



Давление и расход СОЖ

Представленный в диаграмме оптимальный, удовлетворительный и минимальный необходимый расход предназначен только для спиральных сверл Ratio тип RT 100 и не зависит от типа станка. Давление, наоборот, зависит от типа станка, т.к. каждый станок имеет собственные системы охлаждения и соответственно иные условия подачи СОЖ (Рис.1). Поэтому приведенные параметры давления даны в качестве информации для определения порядка величин.

Для сверл Ratio тип RT 80 с центральным каналом под СОЖ применяются другие критерии (Рис. 2).

Диаграммы предназначены для важнейшей области применения сверл Ratio - обработки стали. Они являются ориентировочными, но также применяются при обработке других материалов, в первую очередь именно потому, что для обработки стали всегда применяется самое высокое давление охлаждающей жидкости. Насколько выбор типа

охлаждения зависит от обрабатываемого материала, показывают чувствительные к охлаждению сверла Ratio тип RT 150 с прямыми канавками. В частности, потеря стойкости из-за низкого давления СОЖ при обработке чугуна значительно больше, чем при сверлении AISi-сплавов. Это, однако, относится только к обработке AISi-сплавов с короткой стружкой! Соответственно необходимое минимальное или удовлетворительное давление для обработки чугуна при подборе должно быть немного выше, чем при обработке AISi (Рис. 3 и 4).

Рекомендуемые величины следует использовать для глубины отверстия до 5 x D. Для более глубоких отверстий должны применяться инструменты с внутренним охлаждением, а именно RT150 GN, поскольку иначе обработка становится экономически неэффективной.

Необходимое давление СОЖ
 — Оптим. давление
 — Хорошее давление
 — Миним. давление

Необходимый расход СОЖ
 — Оптимальный расход
 — Хороший расход
 — Минимальный расход

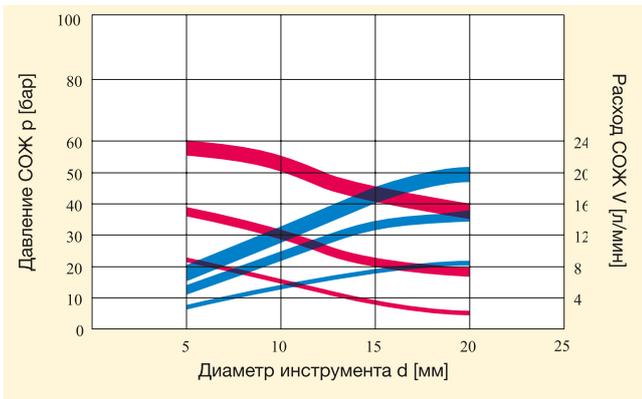


Рис. 1 :
 Необходимые давление и расход СОЖ для сверл Ratio типа RT 100 с винтовыми каналами СОЖ.

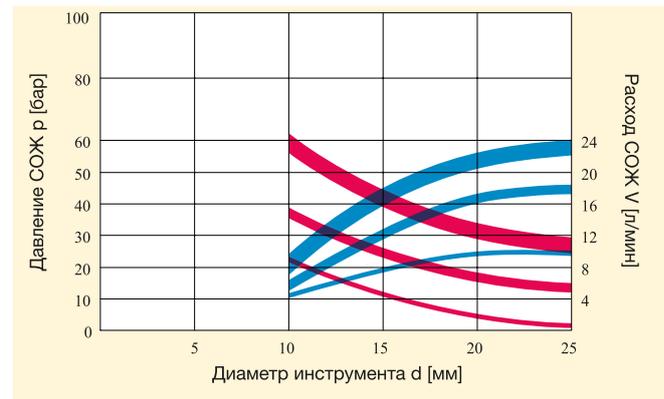


Рис. 2 :
 Необходимые давление и расход СОЖ для сверл Ratio тип RT 80 с центральным каналом СОЖ

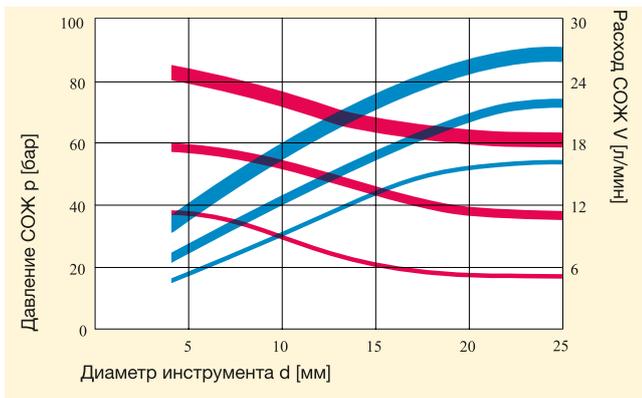


Рис.3 :
 Необходимые давление и расход СОЖ для обработки GG25 сверлами Ratio с прямыми канавками типа RT 150 GG.

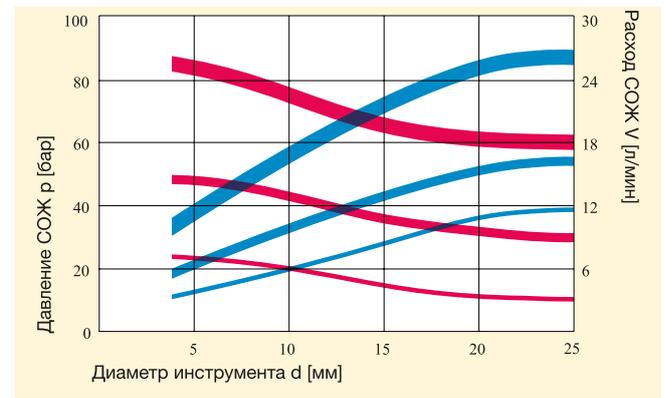


Рис. 4:
 Необходимые давление и расход СОЖ для обработки AISi7 сверлами Ratio с прямыми канавками, тип RT 150 GG.

Сверла



Примеры обработки, точность обработанного отверстия

1. В 40ХН2МА, Ø 14,5 мм

Сверло HSS, тип N
Арт. № 651 **S**

vc = 25 м/мин
f = 0.25 мм/об
+Rмакс = 131.8 мкм
-Rмакс = - 49.1 мкм
Факт. D = 14.566 мм
dRмакс = 103.5 мкм
AV = 49.2 мкм
Ra = 2.6 мкм, Rz = 6.8 мкм

IT 12

Сверло Ratio, тип RT 80
Арт. № 1171 **S**

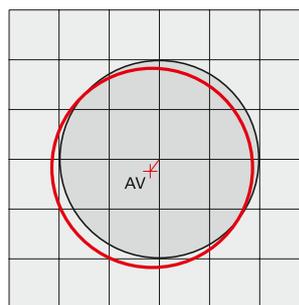
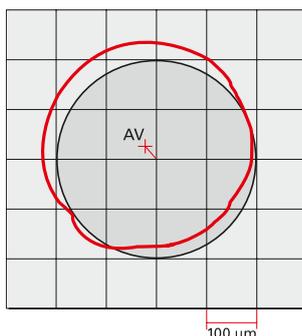
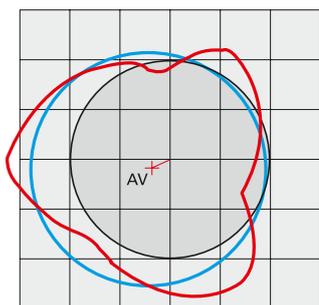
vc = 70 м/мин
f = 0.25 мм/об
+Rмакс = 42.7 мкм
-Rмакс = - 29.6 мкм
Факт. D = 14.515 мм
dRмакс = 12.9 мкм
AV = 35.3 мкм
Ra = 1.4 мкм, Rz = 4.31 мкм

IT 9

Сверло Ratio, тип RT 100
Арт. № 1181 **S**

vc = 70 м/мин
f = 0.25 мм/об
+Rмакс = 26.7 мкм
-Rмакс = - 17.2 мкм
Факт. D = 14.509 мм
dRмакс = 5.2 мкм
AV = 22.8 мкм
Ra = 1.04 мкм, Rz = 3.2 мкм

IT 8



Максимальное отклонение круглости (dRмакс) образуется как абсолютная сумма наибольших положительных и отрицательных отклонений фактического контура к средней окружности. Смещение оси показывает на сколько мкм сверло отходит в сторону. Параметр с наибольшим отклонением определяет точность отверстия IT в зависимости от диаметра инструмента.

Черная окружность изображает заданное отверстие, которое инструмент должен сделать в идеальном случае. Красная окружность показывает фактический контур, т.е. фактическую форму отверстия, которую мы получаем соответствующими типами сверл. Огибающая окружность (голубая) представляет усреднение фактической окружности, т.е. средний диаметр (у сверл Ratio огибающая окружность практически равна фактическому Ø).

2. В В42-12, Ø 10 мм

Сверло HSS, тип N
Арт. № 651 **S**

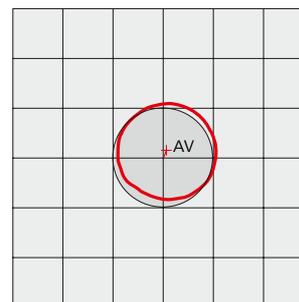
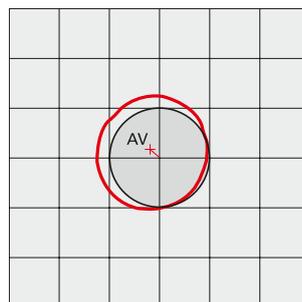
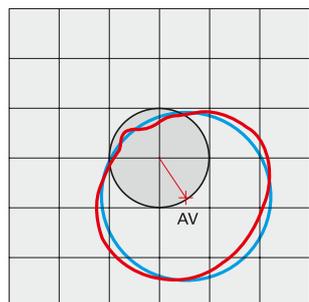
vc = 30 м/мин
f = 0.2 мм/об
Факт. D = 10.77 мм
+Rмакс = 106 мкм
-Rмакс = 28 мкм
dRмакс = 42 мкм
AV = 68.5 мкм
Ra = 3,7 мкм, Rz = 17,2 мкм

Сверло Ratio, тип RT 100
Арт. № 1181 **S**

vc = 90 м/мин
f = 0.3 мм/об
Факт. D = 10.027 мм
+Rмакс = 34 мкм
-Rмакс = 9.2 мкм
dRмакс = 6.5 мкм
AV = 22.5 мкм
Ra = 2.2 мкм, Rz = 11.5 мкм

Сверло Ratio, тип RT 150 GG
Арт. № 768 **S**

vc = 130 м/мин
f = 0.2 мм/об
Факт. D = 9.994 мм
+Rмакс = 11.5 мкм
-Rмакс = - 18 мкм
dRмакс = 5 мкм
AV = 14 мкм
Ra = 1.99 мкм, Rz = 11.2 мкм





Допуски

DIN 333	
Диапазон \varnothing мм	Предельные отклонения мм
0,50 – 2,50	0 +0,14
3,15 – 5,00	0 +0,18
6,30 – 10,00	0 +0,22
12,50	0 +0,27

для Арт. № 285/ 286	
Диапазон \varnothing мм	Предельные отклонения мм
1,00 – 1,25	0 +0,10
1,60 – 3,15	0 +0,15
3,15 – 10,00	0 +0,20

по B.S. 328	
Диапазон \varnothing мм	Предельные отклонения мм
1,19 – 1,59	0 \pm 0,05
2,38 – 3,17	0 \pm 0,07
4,76	0 \pm 0,07
6,35 – 7,94	0 \pm 0,12

по B.S. 328	
Диапазон \varnothing хвостовиков мм	Предельные отклонения мм
3,17 – 4,76	-0,020
6,35	-0,025
7,94 – 11,11	-0,050
15,87 – 19,05	-0,050

согласно ASA	
Диапазон \varnothing мм	Предельные отклонения мм
все	0 + 0,07 мм



Работа со стандартом DIN 2184

Стандарт DIN 2184 определяет основные размеры для метчиков и бесстружечных метчиков, предназначенных для изготовления резьб с номинальным диаметром $d_1 > 0,9 \dots 113$ мм. В части 1 приведены основные размеры инструмента длинной серии, в части 2 - основные размеры инструмента короткой серии. Данные разделы включают в себя соответственно диапазоны номин.

диаметров и, в зависимости от шага резьбы, количества заходов и соотношения общей длины к длине резьбовой части, возможные исполнения усиленного и заниженного хвостовиков. Подробное описание исполнений хвостовиков и особенностей стандартов Вы найдете на следующей странице.

Метчики

DIN 2184-1		DIN 2184-2				
Машинные метчики, длинные		Ручные и короткие машинные метчики				
Метр. резьба ISO основной шаг	Метр. резьба ISO мелкий шаг	Метр. резьба ISO основной шаг	Метр. резьба ISO мелкий шаг			
DIN 371 DIN 376	DIN 371 DIN 374	DIN 352	DIN 2181			
UNC-/BSW-резьба	UNF резьба	G-резьба	UNC-/BSW резьба	UNF резьба	G-резьба	Pg-резьба
~DIN 371 ~DIN 376	~DIN 371 ~DIN 374	DIN 5156	~DIN 352	~DIN 2181	DIN 5157	DIN 40 432

Бесстружечные метчики

DIN 2184-1				
DIN 2174		DIN 2184-1		
Метр. резьба ISO основной шаг	Метр. резьба ISO мелкий шаг	UNC-резьба	UNF резьба	G-резьба
ранее DIN 371 DIN 376	ранее DIN 371 DIN 374	ранее ~DIN 371 ~DIN 376	ранее ~DIN 371 ~DIN 374	ранее DIN 5156

Исполнение хвостовиков для резьбонарезного инструмента



Вид резьбы	DIN	содержится в	Диапазоны номинальных диаметров в мм			
			0,9 ... 2,6	>2,6 ... 6,35	>6,35 ... 10,0	>10,0
M метрическая по ISO основной шаг	DIN 371	2184-1	●	●	●	—
	DIN 376	2184-1	●	●	●	●
	DIN 352	2184-2	●	●	●	●
	DIN 2174	2184-1	●	●	●	●
MF метрическая по ISO мелкий шаг	DIN 371	2184-1	●	●	●	—
	DIN 374	2184-1	—	●	●	●
	DIN 2181	2184-2	●	●	●	●
UNC-/BSW	DIN 2174	2184-1	●	●	●	●
	~DIN 371	2184-1	●	●	●	—
	~DIN 376	2184-1	●	●	●	●
UNF	~DIN 352	2184-2	●	●	●	●
	~DIN 371	2184-1	●	●	●	—
	~DIN 374	2184-1	—	●	●	●
G	~DIN 2181	2184-2	●	●	●	●
	DIN 5156	2184-1	—	●	●	●
Pg	DIN 5157	2184-2	—	●	●	●
	DIN 40 432	2184-2	—	—	—	●



Основные размеры для инструмента по DIN 2184 часть 1

Ном.Ø мм	Исполнение хвостовика мм			Øг мм	Общая длина мм	Макс. длина резьбы мм
	усиленный хвостовик Ø	Рабочая длина	заниженный хвостовик Ø			
более ... до						
0,9...1,20	2,5	5,5	–	≤0,20	40	5,5
1,20...1,40	2,5	7,0	–	≤0,35	40	7,0
1,40...1,80	2,5	8,0	–	≤0,35	40	8,0
1,80...2,00	2,8	8,0	–	≤0,40	45	8,0
2,00...2,30	2,8	9,0	–	≤0,40	45	9,0
2,30...2,60	2,8	9,0	–	≤0,50	50	9,0
2,60...3,20	3,5	18	2,2	≤0,45	56	8,0
2,60...3,20	3,5	18	2,2	0,50...0,60	56	11,0
3,20...3,55	4,0	20	2,5	≤0,50	56	9,0
3,20...3,55	4,0	20	2,5	0,60...0,80	56	12,0
3,55...4,20	4,5	21	2,8	≤0,50	63	10,0
3,55...4,20	4,5	21	2,8	0,60...0,80	63	13,0
4,20...4,55	6,0	25	3,5	≤0,60	70	12,0
4,20...4,55	6,0	25	3,5	0,70...0,80	70	16,0
4,55...5,00	6,0	25	3,5	≤0,75	70	12,0
4,55...5,00	6,0	25	3,5	0,80...1,00	70	16,0
5,00...5,60	6,0	30	4,0	≤0,75	80	12,0
5,00...5,60	6,0	30	4,0	0,80...1,00	80	17,0
5,60...6,10	6,0	30	4,5	≤0,80	80	14,0
5,60...6,10	6,0	30	4,5	1,0	80	19,0
6,10...6,40	7,0	30	4,5	≤0,80	80	14,0
6,10...6,40	7,0	30	4,5	1,00...1,25	80	19,0
6,40...7,00	7,0	30	5,5	≤0,80	80	14,0
6,40...7,00	7,0	30	5,5	1,00...1,25	80	19,0
7,00...8,00	8,0	30	6,0	≤0,80	80	18,0
7,00...8,00	8,0	35	6,0	1,00...1,50	90	22,0
8,00...9,00	9,0	30	7,0	≤0,80	90	18,0
8,00...9,00	9,0	35	7,0	1,00...1,50	90	22,0
9,00...10,15	10,0	35	7,0	≤1,00	90	20,0
9,00...10,15	10,0	39	7,0	1,25...1,50	100	24,0
10,15...11,15	–	–	8,0	0,25...1,00	90	20,0
10,15...11,15	–	–	8,0	1,25...1,75	100	24,0
11,15...12,80	–	–	9,0	0,25...1,50	100	22,0
11,15...12,80	–	–	9,0	1,75...2,00	110	28,0
12,80...14,35	–	–	11,0	0,25...1,50	100	22,0
12,80...14,35	–	–	11,0	1,75...2,00	110	30,0
14,35...17,10	–	–	12,0	0,25...1,50	100	22,0
14,35...17,10	–	–	12,0	1,75...2,00	110	32,0
17,10...19,10	–	–	14,0	0,25...1,50	110	25,0
17,10...19,10	–	–	14,0	1,75...2,50	125	34,0
19,10...21,15	–	–	16,0	0,25...1,75	125	25,0
19,10...21,15	–	–	16,0	2,00...2,50	140	34,0
21,15...23,00	–	–	18,0	0,25...1,75	125	25,0
21,15...23,00	–	–	18,0	2,00...2,50	140	34,0
23,00...26,00	–	–	18,0	0,25...2,00	140	28,0
23,00...26,00	–	–	18,0	2,50...3,00	160	38,0
26,00...28,15	–	–	20,0	0,25...2,00	140	28,0
26,00...28,15	–	–	20,0	2,50...3,00	160	38,0
28,15...30,20	–	–	22,0	0,25...2,00	150	28,0
28,15...30,20	–	–	22,0	2,50...3,50	180	45,0
30,20...32,00	–	–	22,0	0,25...2,00	150	28,0
30,20...32,00	–	–	22,0	2,50...3,50	180	50,0
32,00...33,30	–	–	25,0	0,25...2,00	160	30,0
32,00...33,30	–	–	25,0	2,50...3,50	180	50,0
33,30...38,20	–	–	28,0	0,25...2,00	170	30,0
33,30...38,20	–	–	28,0	2,50...4,50	200	56,0
38,20...42,00	–	–	32,0	0,25...2,00	170	30,0
38,20...42,00	–	–	32,0	2,50...4,50	200	60,0
42,00...45,00	–	–	36,0	0,25...2,00	180	32,0
42,00...45,00	–	–	36,0	2,50...3,00	200	50,0
42,00...45,00	–	–	36,0	3,50...5,00	220	69,0
45,00...50,00	–	–	36,0	0,25...2,00	190	82,0
45,00...50,00	–	–	36,0	2,50...3,00	225	50,0
45,00...50,00	–	–	36,0	3,50...5,00	250	70,0

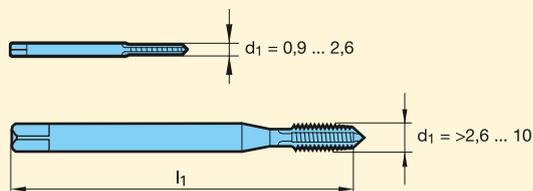
Резьбонарезной
инструмент



Особенности отдельных стандартов

DIN 371

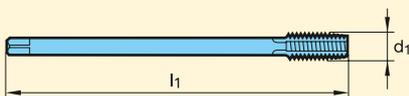
основные размеры DIN2184-1



Стандарт для машинных метчиков для метрической резьбы ISO с основным и мелким шагом с усиленным хвостовиком. Длинная серия. Исполнение хвостовика соответствует расположенным рядом диапазонам диаметров (мм).

DIN 376

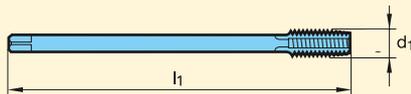
основные размеры DIN2184-1



Стандарт для машинных метчиков для метрической резьбы ISO, с удлиненным заниженным хвостовиком (гаечный метчик). Длинная серия. Диапазон диаметров $d_1 = 1,6 \dots 68$ мм ($\leq \text{Ø M3}$, исполнение хвостовика без четырехгранника)

DIN 374

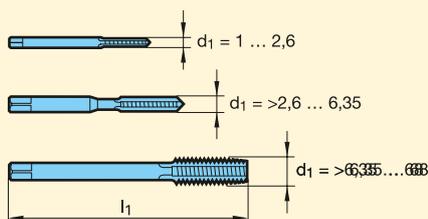
основные размеры DIN2184-1



Стандарт для ручных метчиков для метрической резьбы ISO с мелким шагом, с удлиненным заниженным хвостовиком (гаечный метчик). Длинная серия. Диапазон диаметров $d_1 = 3 \dots 52$ мм

DIN 352

основные размеры DIN 2184-2



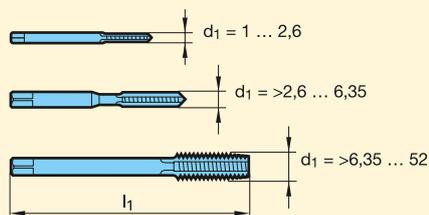
Стандарт для ручных и машинных метчиков для метрической резьбы ISO. Короткая серия. Исполнение хвостовика соотв. расположенным рядом диапазонам диаметров (мм).



Особенности отдельных стандартов

DIN 2181

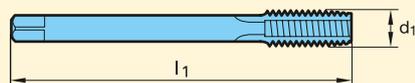
основные размеры DIN 2184-2



Стандарт для ручных и машинных метчиков для метрической резьбы ISO с мелким шагом. Короткая серия. Исполнение хвостовика соотв. расположенным рядом диапазоном диаметров (мм).

DIN 5156

основные размеры DIN2184-1



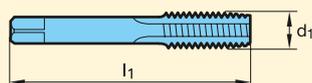
Стандарт для машинных метчиков для трубной резьбы G по DIN ISO 228 и для трубной резьбы Whitworth по DIN 2999. Длинная серия.

Диапазоны диаметров:

Трубная резьба G G 1/16" ... G 4"
Резьба Whitworth Rp 1/16" ... Rp 4"

DIN 5157

основные размеры DIN 2184-2



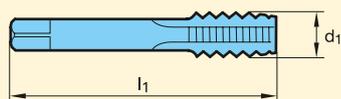
Стандарт для машинных метчиков и для трубной резьбы G по DIN ISO 228 и для трубной резьбы Витворт по DIN EN 10 226-1. Короткая серия.

Диапазоны диаметров:

Трубная резьба G G 1/16" ... G 4"
Резьба Whitworth Rp 1/16" ... Rp 4"

DIN 40 432

основные размеры DIN 2184-2



Стандарт для машинных метчиков для резьбы в стальной арматуре по DIN 40 430. Короткая серия.

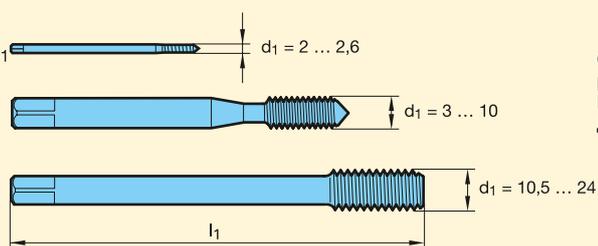
Диапазон диаметров:

Pg 7 (12,5 мм) ... Pg 48 (59,3 мм)
Заменен на DIN 374 ISO 3 6 G.



DIN 2174

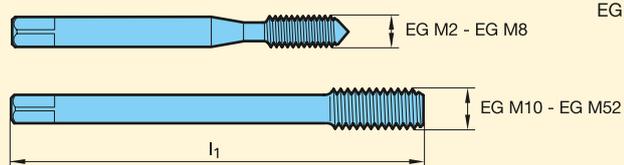
основные размеры DIN2184-1



Стандарт для бесстружечных метчиков для метрической резьбы ISO с основным и мелким шагом. Длинная серия. Исполнение хвостовика соотв. расположенным рядом диапазонам диаметров (мм).

DIN 40 435

основные размеры DIN2184-1

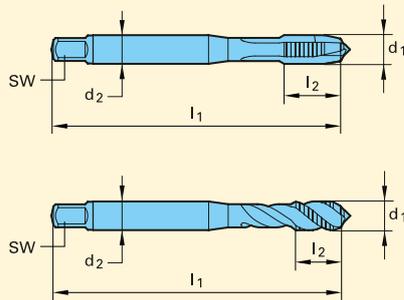


Стандарт для машинных метчиков под резбовставки (EG) для метрической резьбы согласно DIN 8149. Со стандартным шагом EG M2 до EG M52 и с мелким шагом EG M8x1 до M48x3.



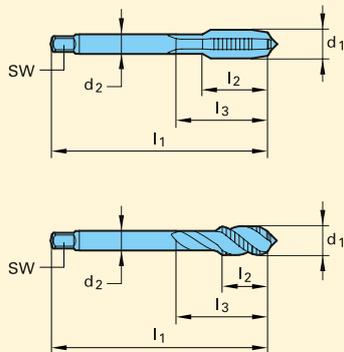
DIN - Международные стандарты

DIN 2184-1
DIN 2184-2

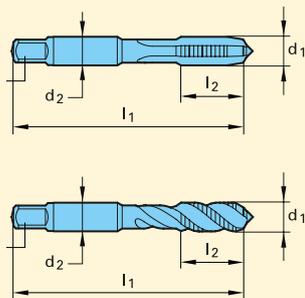


JIS B 4430

Japan Industrial Standard

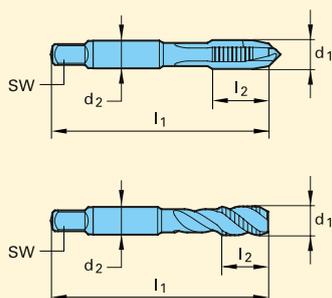


ISO 529



ASME B94.9

The American Society of
Mechanical Engineers



Резьбонарезной
инструмент



Характеристики различных типов резьбы

Эскиз профиля	Стандарт	Применение
M метрическая резьба ISO		
	DIN 13-1	Общепринятая основная резьба
UNC Стандартная крупная дюймовая резьба		
	ASME B1.1	Общепринятая основная резьба UN
UNEF Стандартная дюймовая резьба с особо мелким шагом		
	ASME B1.1	Общепринятая UN резьба с особо мелким шагом
G Цилиндрическая трубная резьба для не уплотняющих по резьбе соединений		
	DIN EN ISO 228-1	Резьба для труб, трубных соединений и арматуры
TR метрическая трапецеидальная резьба ISO		
	DIN 103	Общие сведения, втягивающие зажимные цапги Рельсовый транспорт
W цилиндрическая резьба Витворта		
	DIN 477	Боковой штуцер и принадлежности для вентилей газовых баллонов
NPT Американская стандартная трубная дюймовая резьба коническая с уплотнителями		
	ANSI/ASME B1.20.1	Резьбовые трубы и фитинги

Эскиз профиля	Стандарт	Применение
MF метрическая точная резьба ISO		
	DIN 13-2 до DIN 13-11	Общепринятая резьба с мелким шагом
UNF Стандартная дюймовая резьба с мелким шагом		
	ASME B 1.1 Метрическая трапецеидальная резьба ISO	Общепринятая UN резьба с мелким шагом
UNS стандартная специальная дюймовая резьба		
	ASME B1.1	Общепринятая UN специальная резьба
PG Резьба стальных панцирных труб		
	DIN 40430 Цилиндрическая круглая резьба	электротехника
S метрическая упорная резьба		
	DIN 513	При восприятии односторонне действующих сил
W коническая резьба Витворта		
	DIN 477	Вворачиваемые штуцеры и горловины газовых баллонов для вентилей газовых баллонов
NPTF Американская стандартная дюймовая трубная резьба уплотняемая всухую по конусу		
	ANSI B1.20.3	трубы с резьбой и фитинги



Эскиз профиля	Стандарт	Применение
BSW цилиндрическая резьба Витворта		
	В.С. 84 Британский стандарт	резьбы для труб трубных соединений и арматуры
BSP Цилиндрическая трубная резьба (идентично G)		
	В.С. 93 Британский стандарт	резьбы для труб трубных соединений и арматуры
R Наружная трубная коническая резьба Витворта		
	DIN EN 10226-1 (основано на ISO 7-1) взамен DIN 2999-1	Наружная резьба для труб с резьбой и фитингов (для уплотняемых по резьбе соединений)
Rc Внутренняя трубная коническая резьба Витворта		
	DIN EN 10226-2 (почти не применяемая в Европе, взаимозаменяемая с трубной резьбой по ISO 7-1)	Внутренняя резьба для труб с резьбой и фитингов (для уплотняемых по резьбе соединений)
MJ Метрическая резьба		
	DIN ISO - 5855 - 1	Для аэрокосмической промышленности
Vg Резьба для вентилях		
	DIN 7756	Вентили для автомобильных шин Картер раздаточной коробки
MFS		
	DIN 8141	Глухая посадка в алюминиевых сплавах

Эскиз профиля	Стандарт	Применение
BSF Цилиндрическая резьба Витворта с мелким шагом		
	В.С. 84 Британская стандартная резьба с мелким шагом	шагом для труб, трубных соединений и арматуры
BSPT Коническая трубная резьба (идентично Rc)		
	В.С. 93 Британский стандарт	Внутренняя резьба для резьбовых труб и фитингов
Rp Цилиндрическая трубная внутренняя резьба Витворта		
	DIN EN 10226-1 (основано на ISO 7-1) взамен DIN 2999-1	Внутренняя резьба для резьбовых труб и фитингов (для уплотняемых по резьбе соединений)
RD Цилиндрическая круглая резьба		
	DIN 405	Общие сведения, грузоподъемные крюки, горная промышленность, пищевая промышленность
UNJ Дюймовая резьба		
	ISO 3161	Для аэрокосмической промышленности
MSG Запорная резьба для гаек		
	Заводской стандарт	Самоконтрящаяся резьба, Картер КПП, и т.п.

- Болт
- Гайка
- Зазор

Резьбонарезной инструмент



Внутренний диаметр отверстия и диаметр сверления

Внутренний диаметр отверстия для нарезания резьбы

Метрическая резьба с основным шагом DIN 13					Метрическая резьба с мелким шагом DIN 13					UNC-резьба ASME B1.1									
номин. Ø	шаг P мм	внутр. диам. (Сверл.) Ø DIN 336 мм	внутр.-Ø гайка 6H*		номин. x шаг Ø	шаг P мм	внутр. диам. (Сверл.) Ø DIN 336 мм	внутр.-Ø гайка 6H		номин. Ø	шаг P мм	внутр. диам. (Сверл.) Ø DIN 336 мм	внутр.-Ø гайка 6H		номин. Ø	ниток на дюйм	внутр. диам. (Сверл.) Ø DIN 336 мм	внутр.-Ø гайка 2B	
			мин. мм	макс. мм				мин. мм	макс. мм				мин. мм	макс. мм				мин. мм	макс. мм
M 1	0,25	0,75	0,729	0,785	M 2,5 x 0,35		2,15	2,121	2,221	M 22 x 1,50		20,50	20,376	20,676	Nr. 1 - 64		1,55	1,425	1,580
M 1,1	0,25	0,85	0,829	0,885	M 3,0 x 0,35		2,65	2,621	2,721	M 22 x 2,00		20,00	19,835	20,210	Nr. 2 - 56		1,85	1,694	1,872
M 1,2	0,25	0,95	0,929	0,985	M 3,5 x 0,35		3,15	3,121	3,221	M 24 x 1,00		23,00	22,917	23,153	Nr. 3 - 48		2,10	1,941	2,146
M 1,4	0,30	1,10	1,075	1,142	M 4,0 x 0,50		3,50	3,459	3,599	M 24 x 1,50		22,50	22,376	22,676	Nr. 4 - 40		2,35	2,157	2,385
M 1,6	0,35	1,25	1,221	1,321	M 4,5 x 0,50		4,00	3,959	4,099	M 24 x 2,00		22,00	21,835	22,210	Nr. 5 - 40		2,65	2,487	2,698
M 1,8	0,35	1,45	1,421	1,521	M 5,0 x 0,50		4,50	4,459	4,599	M 25 x 1,00		24,00	23,917	24,153	Nr. 6 - 32		2,85	2,642	2,896
M 2	0,40	1,60	1,567	1,679	M 5,5 x 0,50		5,00	4,959	5,099	M 25 x 1,50		23,50	23,376	23,676	Nr. 8 - 32		3,50	3,302	3,531
M 2,2	0,45	1,75	1,713	1,838	M 6,0 x 0,75		5,20	5,188	5,378	M 25 x 2,00		23,00	22,835	23,210	Nr. 10 - 24		3,90	3,683	3,937
M 2,5	0,45	2,05	2,013	2,138	M 7,0 x 0,75		6,20	6,188	6,378	M 27 x 1,00		26,00	25,917	26,153	Nr. 12 - 24		4,50	4,343	4,597
M 3	0,50	2,50	2,459	2,599	M 8,0 x 0,50		7,50	7,459	7,599	M 27 x 1,50		25,50	25,376	25,676	1/4 - 20		5,10	4,978	5,258
M 3,5	0,60	2,90	2,850	3,010	M 8,0 x 0,75		7,20	7,188	7,378	M 27 x 2,00		25,00	24,835	25,210	5/16 - 18		6,60	6,401	6,731
M 4	0,70	3,30	3,242	3,422	M 8,0 x 1,00		7,00	6,917	7,153	M 28 x 1,00		27,00	26,917	27,153	3/8 - 16		8,00	7,798	8,153
M 4,5	0,75	3,70	3,688	3,878	M 9,0 x 0,75		8,20	8,188	8,378	M 28 x 1,50		26,50	26,376	26,676	7/16 - 14		9,40	9,144	9,550
M 5	0,80	4,20	4,134	4,334	M 9,0 x 1,00		8,00	7,917	8,153	M 28 x 2,00		26,00	25,835	26,210	1/2 - 13		10,80	10,592	11,024
M 6	1,00	5,00	4,917	5,153	M 10 x 0,75		9,20	9,188	9,378	M 30 x 1,00		29,00	28,917	29,153	9/16 - 12		12,20	11,989	12,446
M 7	1,00	6,00	5,917	6,153	M 10 x 1,00		9,00	8,917	9,153	M 30 x 1,50		28,50	28,376	28,676	5/8 - 11		13,50	13,386	13,868
M 8	1,25	6,80	6,647	6,912	M 10 x 1,25		8,80	8,647	8,912	M 30 x 2,00		28,00	27,835	28,210	3/4 - 10		16,50	16,307	16,840
M 9	1,25	7,80	7,647	7,912	M 11 x 0,75		10,20	10,188	10,378	M 30 x 3,00		27,00	26,752	27,252	7/8 - 9		19,50	19,177	19,761
M 10	1,50	8,50	8,376	8,676	M 11 x 1,00		10,00	9,917	10,153	M 32 x 1,50		30,50	30,376	30,676	1 - 8		22,25	21,971	22,606
M 11	1,50	9,50	9,376	9,676	M 12 x 1,00		11,00	10,917	11,153	M 32 x 2,00		30,00	29,835	30,210	1 1/8 - 7		25,00	24,638	25,349
M 12	1,75	10,20	10,106	10,441	M 12 x 1,25		10,80	10,647	10,912	M 33 x 1,50		31,50	31,376	31,676	1 1/4 - 7		28,00	27,813	28,524
M 14	2,00	12,00	11,835	12,210	M 12 x 1,50		10,50	10,376	10,676	M 33 x 2,00		31,00	30,835	31,210	1 3/8 - 6		30,75	30,353	31,115
M 16	2,00	14,00	13,835	14,210	M 14 x 1,00		13,00	12,917	13,153	M 33 x 3,00		30,00	29,752	30,252	1 1/2 - 6		34,00	33,528	34,290
M 18	2,50	15,50	15,294	15,744	M 14 x 1,25		12,80	12,647	12,912	M 35 x 1,50		33,50	33,376	33,676	1 3/4 - 5		39,50	38,938	39,802
M 20	2,50	17,50	17,294	17,744	M 14 x 1,50		12,50	12,376	12,676	M 36 x 1,50		34,50	34,376	34,676	2 - 4,5		45,00	44,679	45,593
M 22	2,50	19,50	19,294	19,744	M 15 x 1,00		14,00	13,917	14,153										
M 24	3,00	21,00	20,752	21,252	M 15 x 1,50		13,50	13,376	13,676										
M 27	3,00	24,00	23,752	24,252	M 16 x 1,00		15,00	14,917	15,153										
M 30	3,50	26,50	26,211	26,771	M 16 x 1,25		14,80	14,647	14,912										
M 33	3,50	29,50	29,211	29,771	M 16 x 1,50		14,50	14,376	14,676										
M 36	4,00	32,00	31,670	32,270	M 17 x 1,00		16,00	15,917	16,153										
M 39	4,00	35,00	34,670	35,270	M 17 x 1,50		15,50	15,376	15,676										
M 42	4,50	37,50	37,129	37,799	M 18 x 1,00		17,00	16,917	17,153										
M 45	4,50	40,50	40,129	40,799	M 18 x 1,50		16,50	16,376	16,676										
M 48	5,00	43,00	42,587	43,297	M 20 x 1,00		19,00	18,917	19,153										
M 52	5,00	47,00	46,587	47,297	M 20 x 1,50		18,50	18,376	18,676										
M 56	5,50	50,50	50,046	50,796	M 20 x 2,00		18,00	17,835	18,210										
					M 22 x 1,00		21,00	20,917	21,153										

* M 1,1 до M 1,4 диаметр внутренней резьбы 5H

MJ-резьба DIN ISO 5855					UNJC-резьба ISO 3161					UNJF-резьба ISO 3161									
номин. Ø	x шаг	шаг P мм	внутр.-Ø гайка 5H*		номин. Ø	ниток на дюйм	внутр. диам. (Сверл.) Ø		номин. Ø	ниток на дюйм	внутр. диам. (Сверл.) Ø								
			мин. мм	макс. мм			мин. мм	макс. мм			мин. мм	макс. мм							
MJ 3	x 0,50		2,60	2,513	2,653	Nr. 6 - 32		2,85	2,733	2,939	Nr. 6 - 40		3,00	2,888	3,053				
MJ 4	x 0,70		3,40	3,318	3,498	Nr. 8 - 32		3,55	3,393	3,599	Nr. 8 - 36		3,60	3,480	3,663				
MJ 5	x 0,80		4,30	4,221	4,421	Nr. 10 - 24		4,00	3,795	4,064	Nr. 10 - 32		4,20	4,054	4,255				
MJ 6	x 0,50		5,55	5,513	5,625	Nr. 12 - 24		4,60	4,455	4,704	Nr. 12 - 28		4,75	4,602	4,816				
MJ 6	x 0,75		5,35	5,269	5,419	1/4 - 20		5,30	5,113	5,387	1/4 - 28		5,60	5,466	5,662				
MJ 6	x 1,00		5,10	5,026	5,216	5/16 - 18		6,75	6,563	6,833	5/16 - 24		7,00	6,906	7,109				
MJ 8	x 0,50		7,55	7,513	7,625	3/8 - 16		8,20	7,978	8,255	3/8 - 24		8,60	8,494	8,679				
MJ 8	x 0,75		7,35	7,269	7,419	7/16 - 14		9,60	9,346	9,639	7/16 - 20		10,00	9,876	10,084				
MJ 8	x 1,00		7,10	7,026	7,216	1/2 - 13		11,00	10,798	11,095	1/2 - 20		11,60	11,463	11,661				
MJ 8	x 1,25		6,90	6,782	6,994	9/16 - 12		12,40	12,228	12,482	9/16 - 18		13,00	12,913	13,122				
MJ 10	x 1,00		9,10	9,026	9,216	5/8 - 11		13,80	13,627	13,904	5/8 - 18		14,60	14,501	14,702				
MJ 10	x 1,25		8,90	8,782	8,994														
MJ 10	x 1,50		8,60	8,539	8,775														
MJ 12	x 1,75		10,40	10,295	10,560														
MJ 16	x 2,00		14,20	14,051	14,351														

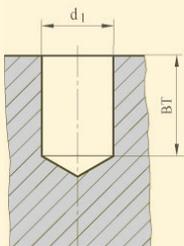
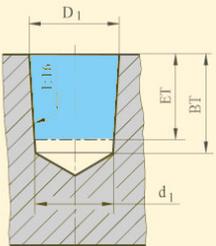
* MJ 3 x 0,50 до MJ 5 x 0,80 диаметр внутренней резьбы 6H



UNF-резьба ASME B1.1					BSW-(Whitworth)-резьба BS84					(Whitworth-) Трубная резьба (согласно DIN-ISO 228-1)					Резьба для стальной арматуры по DIN 40430				
НОМИН. Ø	НИТОК на дюйм	внутр. диам. (Сверл.) Ø DIN 336 ММ	внутр.-Ø гайка 2В		НОМИН. Ø	НИТОК на дюйм	внутр. диам. (Сверл.) Ø ММ	внутр.-Ø гайка		НОМИН. Ø	НИТОК на дюйм	внутр. диам. (Сверл.) Ø DIN 336 ММ	внутр.-Ø гайка		НОМИН. Ø	НИТОК на дюйм	внутр. диам. (Сверл.) Ø ММ	внутр.-Ø гайка	
			МИН. ММ	МАКС. ММ				МИН. ММ	МАКС. ММ				МИН. ММ	МАКС. ММ				МИН. ММ	МАКС. ММ
Nr. 1 - 72		1,55	1,473	1,610	W 1/16	60	1,20	1,045	1,230	G 1/16	28	6,80	6,561	6,843	Pg 7	20	11,40	11,280	11,430
Nr. 2 - 64		1,85	1,755	1,910	W 3/32	48	1,80	1,704	1,912	G 1/8	28	8,80	8,566	8,848	Pg 9	18	14,00	13,860	14,010
Nr. 3 - 56		2,15	2,024	2,197	W 1/8	40	2,50	2,362	2,591	G 1/4	19	11,80	11,445	11,890	Pg 11	18	17,30	17,260	17,410
Nr. 4 - 48		2,40	2,271	2,459	W 5/32	32	3,20	2,952	3,214	G 3/8	19	15,25	14,950	15,395	Pg 13,5	18	19,00	19,060	19,210
Nr. 5 - 44		2,70	2,550	2,741	W 3/16	24	3,60	3,407	3,745	G 1/2	14	19,00	18,631	19,172	Pg 16	18	21,30	21,160	21,310
Nr. 6 - 40		2,95	2,819	3,023	W 7/32	24	4,50	4,201	4,539	G 5/8	14	21,00	20,587	21,128	Pg 21	16	26,90	26,780	27,030
Nr. 8 - 36		3,50	3,404	3,607	W 1/4	20	5,10	4,724	5,156	G 3/4	14	24,50	24,117	24,658	Pg 29	16	35,50	35,480	35,730
Nr. 10 - 32		4,10	3,962	4,166	W 5/16	18	6,50	6,130	6,590	G 7/8	14	28,25	27,877	28,418	Pg 36	16	45,50	45,480	45,730
Nr. 12 - 28		4,60	4,496	4,724	W 3/8	16	7,90	7,492	7,987	G 1	11	30,75	30,291	30,931	Pg 42	16	52,50	52,480	52,730
1/4 - 28		5,50	5,359	5,588	W 7/16	14	9,20	8,789	9,330	G 1 1/8	11	35,50	34,939	35,579	Pg 48	16	57,80	57,780	58,030
5/16 - 24		6,90	6,782	7,036	W 1/2	12	10,50	9,989	10,591	G 1 1/4	11	39,50	38,952	39,592					
3/8 - 24		8,50	8,382	8,636	W 9/16	12	12,00	11,577	12,179	G 1 1/2	11	45,25	44,845	45,485					
7/16 - 20		9,90	9,728	10,033	W 5/8	11	13,50	12,918	13,558	G 1 3/4	11	51,00	50,788	51,428					
1/2 - 20		11,50	11,328	11,608	W 3/4	10	16,25	15,797	16,483	G 2	11	57,00	56,656	57,296					
9/16 - 18		12,90	12,751	13,081	W 7/8	9	19,25	18,611	19,353										
5/8 - 18		14,50	14,351	14,681	W 1	8	22,00	21,334	22,147										
3/4 - 16		17,50	17,323	17,678	W 1 1/8	7	24,50	23,928	24,832										
7/8 - 14		20,40	20,269	20,650	W 1 1/4	7	27,75	27,103	28,007										
1 - 12		23,25	23,114	23,571	W 1 3/8	6	30,50	29,504	30,528										
1 1/8 - 12		26,50	26,289	26,746	W 1 1/2	6	33,50	32,679	33,703										
1 1/4 - 12		29,50	29,464	29,921	W 1 5/8	5	35,50	34,769	35,963										
1 3/8 - 12		32,75	32,639	33,096	W 1 3/4	5	39,00	37,944	39,138										
1 1/2 - 12		36,00	35,814	36,271	W 2	4,5	44,50	43,571	44,877										

NPT ANSI B 2.1

Американская коническая трубная резьба, конус 1:16

Форма А (по возможности не применять)		Форма В		НОМИН. Ø	НИТОК на дюйм	Диам. отв. цилинд. (А) d ₁	Диам. отв. конич. (В) D ₁	Глубина резьбы ET ММ	Глубина сверл. BT ММ
									
				1/8 - 27	8,40	8,74	9,32	10,8	
				1/4 - 18	11,10	11,36	13,52	15,6	
				3/8 - 18	14,30	14,80	13,83	16,0	
				1/2 - 14	17,90	18,32	18,07	20,8	
				3/4 - 14	23,30	23,67	18,55	21,3	
				1 - 11,5	29,00	29,69	22,29	25,6	
				1 1/4 - 11,5	37,70	38,45	22,80	26,1	
				1 1/2 - 11,5	43,70	44,52	22,80	26,1	
				2 - 11,5	55,60	56,56	23,20	26,5	
				2 1/2 - 8	66,30	67,62	31,75	36,3	
				3 - 8	82,30	83,52	33,74	38,5	

EG-Метрич. резьба с основн. и мелк. шагом (EG M 14 x 1,25) для резьбовставок DIN 8140				
НОМИН. Ø	шаг P ММ	внутр. диам. (Сверл.) Ø ММ	внутр.-Ø гайка	
			МИН. ММ	МАКС. ММ
EG M 4	0,70	4,20	4,152	4,292
EG M 5	0,80	5,25	5,174	5,334
EG M 6	1,00	6,30	6,217	6,407
EG M 8	1,25	8,40	8,271	8,483
EG M10	1,50	10,50	10,324	10,560
EG M12	1,75	12,50	12,379	12,644
EG M14 x 1,25	14,40	14,271	14,483	
EG M16	2,00	16,50	16,433	16,733

EG UNC (UNC-STI) резьба для резьбовставок ASME B18.29.1				
НОМИН. Ø	НИТОК на дюйм	внутр. диам. (Сверл.) Ø ММ	внутр.-Ø гайка	
			МИН. ММ	МАКС. ММ
EG Nr. 6 - 32		3,80	3,678	3,879
EG Nr. 8 - 32		4,40	4,338	4,524
EG Nr. 10 - 24		5,20	5,055	5,283
EG Nr. 12 - 24		5,80	5,715	5,944
EG 1/4 - 20		6,70	6,624	6,868
EG 5/16 - 18		8,40	8,242	8,489
EG 3/8 - 16		10,00	9,868	10,127
EG 7/16 - 14		11,60	11,506	11,783
EG 1/2 - 13		13,30	13,122	13,393
EG 9/16 - 12		14,90	14,747	15,032
EG 5/8 - 11		16,50	16,375	16,673

EG UNF (UNF-STI) резьба для резьбовставок ASME B18.29.1				
НОМИН. Ø	НИТОК на дюйм	внутр. диам. (Сверл.) Ø ММ	внутр.-Ø гайка	
			МИН. ММ	МАКС. ММ
EG Nr. 6 - 40		3,70	3,644	3,818
EG Nr. 8 - 36		4,40	4,321	4,498
EG Nr. 10 - 32		5,10	4,999	5,184
EG Nr. 12 - 28		5,70	5,682	5,809
EG 1/4 - 28		6,60	6,546	6,721
EG 5/16 - 24		8,25	8,166	8,352
EG 3/8 - 24		9,80	9,754	9,931
EG 7/16 - 20		11,50	11,389	11,585
EG 1/2 - 20		13,10	12,974	13,172
EG 9/16 - 18		14,70	14,592	14,798
EG 5/8 - 18		16,25	16,180	16,386

Резьбонарезной инструмент



Внутренние диаметры отверстий при формировании резьбы бесстружечными метчиками

Метрическая резьба DIN 13						Метрическая резьба с мелким шагом DIN 13												
номин. Ø	шаг P	Сверл.-Ø		внутр.-Ø гайка 7H ⁺		номин. x Ø	шаг P	Сверл.-Ø		внутр.-Ø гайка 7H ⁺		номин. x Ø	шаг P	Сверл.-Ø		внутр.-Ø гайка 7H ⁺		
		мин. ММ	макс. ММ	мин. ММ	макс. ММ			мин. ММ	макс. ММ	мин. ММ	макс. ММ			мин. ММ	макс. ММ	мин. ММ	макс. ММ	
M 2	0,40	1,85	1,83	1,87	1,567	1,679	M 2,5 x 0,35	2,35	2,35	2,58	2,121	2,221	M 17 x 1,50	16,30	16,26	16,38	15,376	15,751
M 2,2	0,45	2,00	1,98	2,02	1,713	1,838	M 3 x 0,35	2,85	2,85	2,88	2,621	2,721	M 18 x 1,00	17,55	17,52	17,62	16,917	17,217
M 2,5	0,45	2,30	2,28	2,32	2,013	2,138	M 4 x 0,35	3,85	3,85	3,88	3,621	3,721	M 18 x 1,50	17,30	17,26	17,38	16,376	16,751
M 3	0,50	2,80	2,78	2,84	2,459	2,639	M 4 x 0,50	3,80	3,77	3,83	3,459	3,639	M 18 x 2,00	17,10	17,05	17,20	15,835	16,310
M 3,5	0,60	3,25	3,22	3,28	2,850	3,050	M 5 x 0,50	4,80	4,77	4,83	4,459	4,639	M 20 x 1,00	19,55	19,52	19,62	18,917	19,217
M 4	0,70	3,70	3,67	3,76	3,242	3,466	M 5,5 x 0,50	5,30	5,27	5,33	4,959	5,139	M 20 x 1,50	19,30	19,26	19,38	18,376	19,751
M 5	0,80	4,65	4,62	4,68	4,134	4,384	M 6 x 0,75	5,65	5,62	5,70	5,188	5,424	M 24 x 1,00	23,55	23,52	23,62	22,917	23,217
M 6	1,00	5,55	5,52	5,60	4,917	5,217	M 7 x 0,75	6,65	6,62	6,70	6,188	6,424	M 24 x 1,50	23,30	23,26	23,38	22,376	22,751
M 7	1,00	6,55	6,52	6,60	5,917	6,217	M 8 x 0,75	7,65	7,62	7,70	7,188	7,424	M 24 x 2,00	23,10	23,05	23,20	21,835	22,310
M 8	1,25	7,40	7,39	7,47	6,647	6,982	M 8 x 1,00	7,55	7,52	7,62	6,917	7,217	M 27 x 1,50	26,30	26,26	26,38	25,376	25,751
M 9	1,25	8,40	8,39	8,47	7,647	7,982	M 9 x 0,75	8,65	8,62	8,70	8,188	8,424	M 30 x 1,50	29,30	29,26	29,38	28,376	28,751
M 10	1,50	9,30	9,29	9,37	8,376	8,751	M 9 x 1,00	8,55	8,52	8,62	7,917	8,217	M 33 x 1,50	32,30	32,26	32,38	31,376	31,751
M 11	1,50	10,30	10,29	10,37	9,376	9,751	M 10 x 0,75	9,65	9,62	9,70	9,188	9,424	M 36 x 1,50	35,30	35,26	35,38	34,376	34,751
M 12	1,75	11,20	11,18	11,28	10,106	10,531	M 10 x 1,00	9,55	9,52	8,62	8,917	9,217	M 39 x 1,50	38,30	38,26	38,38	37,376	37,751
M 14	2,00	13,10	13,07	13,16	11,835	12,310	M 10 x 1,25	9,40	9,36	9,47	8,647	8,982	M 42 x 1,50	41,30	41,26	41,38	42,376	42,751
M 16	2,00	15,10	15,07	15,16	13,835	14,310	M 11 x 0,75	10,65	10,62	10,70	10,188	10,424						
M 18	2,50	16,90	16,85	17,00	15,294	15,854	M 11 x 1,00	10,55	10,52	10,62	9,917	10,217						
M 20	2,50	18,90	18,85	19,00	17,294	17,854	M 12 x 1,00	11,55	11,52	11,62	10,917	11,217						
M 22	2,50	20,90	20,85	21,00	19,294	19,854	M 12 x 1,25	11,40	11,36	11,47	10,647	10,982						
M 24	3,00	22,70	22,62	22,80	20,752	21,382	M 12 x 1,50	11,30	11,26	11,38	10,376	10,751						
M 27	3,00	25,70	25,62	25,80	23,752	24,382	M 14 x 1,00	13,55	13,52	13,62	12,917	13,217						
M 30	3,50	28,50	28,40	28,60	26,211	26,921	M 14 x 1,25	13,40	13,36	13,47	12,647	12,982						
M 33	3,50	31,50	31,40	31,60	29,211	29,921	M 14 x 1,50	13,30	13,26	13,38	12,376	12,751						
M 36	4,00	34,30	34,17	34,40	31,670	32,420	M 15 x 1,00	14,55	14,52	14,62	13,917	14,217						
M 39	4,00	37,30	37,17	37,40	34,670	35,420	M 15 x 1,50	14,30	14,26	14,38	13,376	13,751						
M 42	4,50	40,10	39,95	40,20	37,129	37,979	M 16 x 1,00	15,55	15,52	15,62	14,917	15,217						
							M 16 x 1,50	15,30	15,26	15,38	14,376	14,751						
							M 17 x 1,00	16,55	16,52	16,62	15,917	16,217						

* M 2 до M 2,5 диаметр внутренней резьбы 6H

* M 2,5 x 0,35 до M 4 x 0,35 диаметр внутренней резьбы 6H

Точность внутреннего диаметра резьбы для обработки бесстружечными метчиками (по DIN 13, Часть 50)

Для обеспечения прочности резьбы не стоит стремиться к достижению допуска на внутренний диаметр резьбы 6H; точность 7H достаточна для того, чтобы перекрытие боковых поверхностей резьбы болта и гайки не превышало 0,32 x P. Кроме того, благодаря сохранению структуры волокон и наклепу, накатанные резьбы, как правило, имеют более высокую прочность, чем нарезанные резьбы.



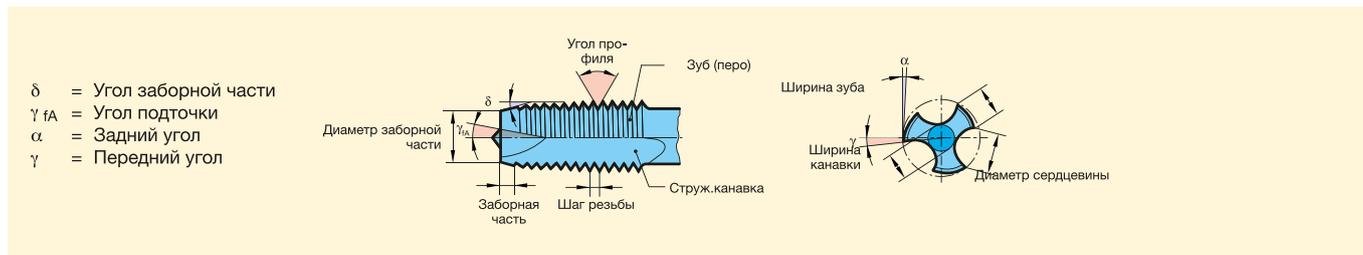
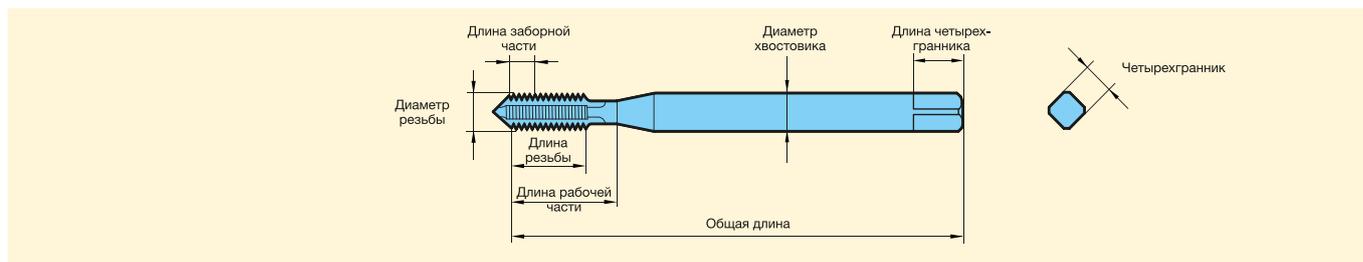
UNC-Резьба ASME B1.1					
НОМИН. НИТОК Ø на дюйм	Свер.- Ø ММ	Сверло-Ø		внутр.-Ø гайка 2В	
		МИН. ММ	МАКС. ММ	МИН. ММ	МАКС. ММ
Nr. 1 - 64	1,68	1,67	1,70	1,425	1,580
Nr. 2 - 56	1,98	1,97	2,01	1,694	1,872
Nr. 3 - 48	2,28	2,27	2,32	1,941	2,146
Nr. 4 - 40	2,55	2,54	2,59	2,157	2,385
Nr. 5 - 40	2,90	2,89	2,94	2,487	2,698
Nr. 6 - 32	3,15	3,14	3,19	2,642	2,896
Nr. 8 - 32	3,80	3,78	3,82	3,302	3,531
Nr. 10 - 24	4,35	4,33	4,39	3,683	3,937
Nr. 12 - 24	5,00	4,97	5,03	4,343	4,597
1/4 - 20	5,75	5,72	5,80	4,978	5,258
5/16 - 18	7,30	7,26	7,37	6,401	6,731
3/8 - 16	8,80	8,77	8,88	7,798	8,153
7/16 - 14	10,30	10,27	10,37	9,144	9,550
1/2 - 13	11,80	11,77	11,88	10,592	11,024
9/16 - 12	13,30	13,28	13,39	11,989	12,446
5/8 - 11	14,80	14,78	14,90	13,386	13,868
3/4 - 10	17,90	17,85	17,97	16,307	16,840
7/8 - 9	21,00	20,95	21,10	19,177	19,761
1 - 8	24,00	23,95	24,12	21,971	22,606

UNF-Резьба ASME B1.1					
НОМИН. НИТОК Ø на дюйм	Свер.- Ø ММ	Сверло-Ø		внутр.-Ø гайка 2В	
		МИН. ММ	МАКС. ММ	МИН. ММ	МАКС. ММ
Nr. 1 - 72	1,70	1,69	1,72	1,473	1,610
Nr. 2 - 64	2,00	1,99	2,03	1,755	1,910
Nr. 3 - 56	2,30	2,29	2,34	2,024	2,197
Nr. 4 - 48	2,60	2,59	2,63	2,271	2,459
Nr. 5 - 44	2,90	2,89	2,93	2,550	2,741
Nr. 6 - 40	3,20	3,19	3,24	2,819	3,023
Nr. 8 - 36	3,85	3,83	3,88	3,404	3,607
Nr. 10 - 32	4,45	4,43	4,49	3,962	4,166
Nr. 12 - 28	5,10	5,07	5,13	4,496	4,724
1/4 - 28	5,95	5,92	5,99	5,359	5,588
5/16 - 24	7,45	7,42	7,50	6,782	7,036
3/8 - 24	9,05	9,02	9,10	8,838	9,636
7/16 - 20	10,55	10,48	10,58	9,728	10,033
1/2 - 20	12,10	12,08	12,18	11,328	11,608
9/16 - 18	13,65	13,61	13,72	12,751	13,081
5/8 - 18	15,25	15,21	15,32	14,351	14,681
3/4 - 16	18,35	18,30	18,41	17,323	17,678
7/8 - 14	21,40	21,35	21,49	20,269	20,650
1 - 12	24,45	24,40	24,54	23,114	23,571

(Whitworth-) Трубная резьба G DIN EN ISO 228-1					
НОМИН. НИТОК Ø на дюйм	Свер.- Ø ММ	Сверло-Ø		внутр.-Ø гайка	
		МИН. ММ	МАКС. ММ	МИН. ММ	МАКС. ММ
G 1/16 28	7,30	7,28	7,35	6,561	6,843
G 1/8 28	9,30	9,28	9,35	8,566	8,848
G 1/4 19	12,50	12,48	12,55	11,445	11,890
G 3/8 19	16,00	15,98	16,05	14,950	15,395
G 1/2 14	20,00	19,98	20,12	18,631	19,172
G 5/8 14	22,00	21,98	22,12	20,587	21,128
G 3/4 14	25,50	25,48	25,62	24,117	24,658
G 7/8 14	29,25	29,23	29,37	27,877	28,418
G 1 11	32,00	31,98	32,15	30,291	30,931
G 1 1/4 11	40,75	40,70	40,85	38,952	39,592



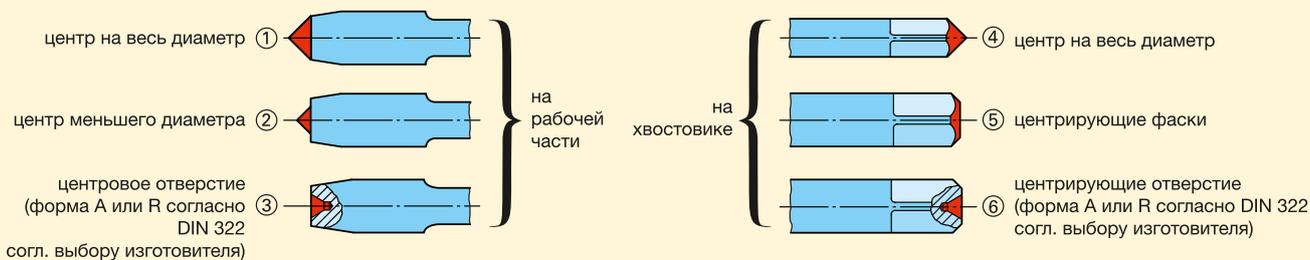
Основные геометрические параметры метчиков



Виды стружечных канавок



Исполнение центров для изготовления (обычно по DIN2197/DIN 2175)



Диапазон диаметров резьбы мм	Исполнение центра на рабочей части		Исполнение центра на хвостовике
	с формой заборной части A, C, D, E	с формой заборной части B	
≤ 4,2	①	①	④ ⑤ ⑥
> 4,2 ... 5,6	① ②	①	④ ⑤ ⑥
> 5,6 ... 10,0	① ② ③	① ② ③	④ ⑤ ⑥
> 10,0	③	③	⑥

Исполнение канала под СОЖ





Формы заборной части - выбор и применение

При нарезании внутренней резьбы вся обработка выполняется зубьями заборной части. Поэтому необходимо особо тщательно принимать решение о наиболее подходящей форме заборной части. От этого в большой степени зависит как стойкость метчика, так и качество резьбы.

Профиль и длина заборной части зависит в основном от вида отверстия. Понятие сквозного отверстия не требует дальнейшего уточнения. Глухим отверстием обозначают все отверстия, из которых при нарезании резьбы стружка должна выводиться против направления подачи и отрезаться при обратном ходе метчика. Глухими отверстиями т.о. могут считаться иногда и сквозные отверстия.

Длину заборной части определяют исходя из противоположных точек зрения. Для предотвращения перегрузки, преждевременного затупления и слишком большой резьбы число проходов заборной части не должно быть слишком маленьким. С другой стороны, слишком длинная заборная часть увеличивает крутящий момент и, следовательно, опасность поломки. Подточка „форма В“ гарантирует постоянный отвод стружки в направлении подачи.



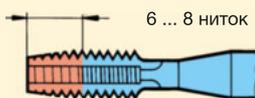
Сквозное отверстие



Глухое отверстие

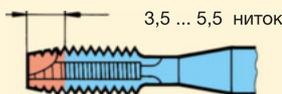
Формы заборной части по DIN 2197

Форма А



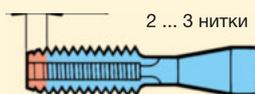
длинная, 6 - 8 ниток для коротких сквозных отверстий

Форма В



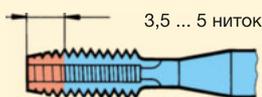
средняя, 3,5 - 5,5 ниток с подточкой, для всех сквозных отверстий и отверстий с большой глубиной для материалов с длинной и средней длины стружкой

Форма С



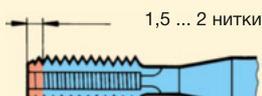
короткая, 2 - 3 нитки для глухих отверстий и общего применения для алюминия, серого чугуна и латуни

Форма D



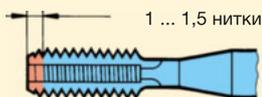
средняя, 3,5 - 5 ниток для коротких сквозных отверстий

Форма E



очень короткая, 1,5 - 2 нитки, для глухих отверстий с очень коротким сбегом резьбы

Форма F



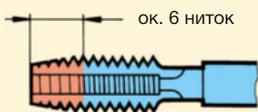
очень короткая, 1 - 1,5 нитки для глухих отверстий с очень коротким сбегом резьбы. по возможности не применять



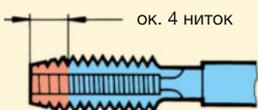
Формы заборной части - выбор и применение

Длина заборной части для комплектных метчиков (3 штуки)

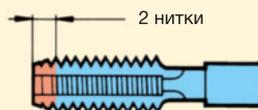
Форма А
для черного метчика



Форма D
для среднего метчика

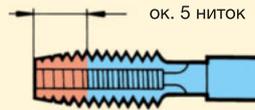


Форма С
для чистового метчика

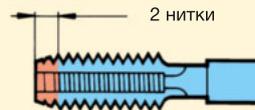


Длина заборной части для комплектных метчиков (2 штуки)

Форма D
для черного метчика



Форма С
для чистового метчика



Рекомендации по применению

В то время, как тип отверстия определяет форму заборной части, другая геометрия метчика (форма, число и направление стружечных канавок, угол резания и т.д.) зависит от обрабатываемого материала и от условий применения. Метчики для нарезания метрической резьбы ISO до M16 в стальных заготовках имеют как правило 3, 4 и более стружечных канавки.

Метчики с левыми стружечными канавками, а также метчики с подточкой выводят стружку в направлении резания или направлении подачи и особенно хорошо пригодны для обработки сквозных отверстий. Также и прямые канавки с удлиненным заборным конусом (форма D) показывают в данном случае хорошие результаты.

Для глухих отверстий мы рекомендуем метчики с правыми стружечными канавками или метчики с прямыми канавками с коротким заборным конусом. Инструмент с правыми стружечными канавками выводит стружку назад

в направлении хвостовика. Заборный конус конструктивно выполнен таким образом, что при отводе стружка не зажимается, а гарантированно отрезается.

Для обработки алюминия, серого чугуна и латуни Вам нужны метчики с короткой заборной частью, как для сквозного, так и для глухого отверстия. Длинная заборная часть метчика в этих материалах работает как зенкер со стружкоотделяющими канавками и расверливает отверстие под резьбу на номинальный диаметр, вместо нарезания резьбы.

Метчики с прямыми канавками без подточки являются универсальным инструментом, имеющим недостаток в том, что при их применении не достигаются оптимальные результаты по отдельным материалам. Необходимо приложить усилия по выбору наиболее подходящего инструмента для выполнения соответствующей задачи по металлообработке.

Сквозное отверстие



с прямыми канавками
с подточкой



с левыми канавками



с прямыми канавками
с длинным заборным конусом

Глухое отверстие



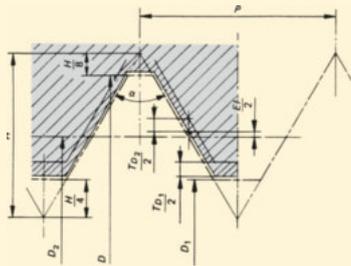
с правыми канавками



с прямыми канавками
с короткой заборной частью



Метчики для метрической резьбы ISO DIN EN 22857 (фрагмент)



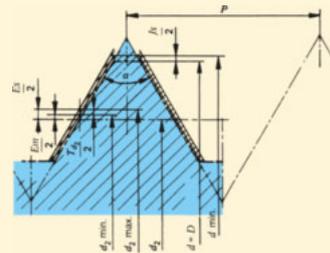
Профиль внутренней резьбы

Базовый профиль:

- D Номинальный диаметр
- D₁ Внутренний диаметр резьбы
- D₂ Средний диаметр резьбы
- P Шаг резьбы
- α Угол профиля
- H Высота профиля резьбы
- EI Нижний предел, ноль для поля допуска H, положительный для допуска G

Допуски:

- T_{D1} Допуск внутр. диаметра резьбы
- T_{D2} Допуск сред. диаметра резьбы



Профиль метчика

Базовый профиль:

- d=D Номинальный диаметр
- d min. Минимальный размер наружного диаметра
- J_s Нижнее отклонение наружного диаметра

Допуск:

- T_{d2} Допуск для среднего диаметра

- d₂=D₂ Средний диаметр резьбы
- d₂ min. Минимальный размер среднего диаметра резьбы
- d₂ max. Максимальный размер среднего диаметра резьбы
- Es Верхнее отклонение среднего диаметра резьбы
- Em Нижнее отклонение среднего диаметра резьбы

Для международной унификации резьбы была создана резьба ISO. Это себя полностью оправдало. Метрическая резьба ISO является сегодня самым распространенным видом резьбы. Этот факт отражен и в нашей программе по метчикам.

Часть 1 обозначаются дополнительной буквой "X" (6 HX, 6 GX). Рекомендуем использовать метчики согласно прилагаемой диаграмме:

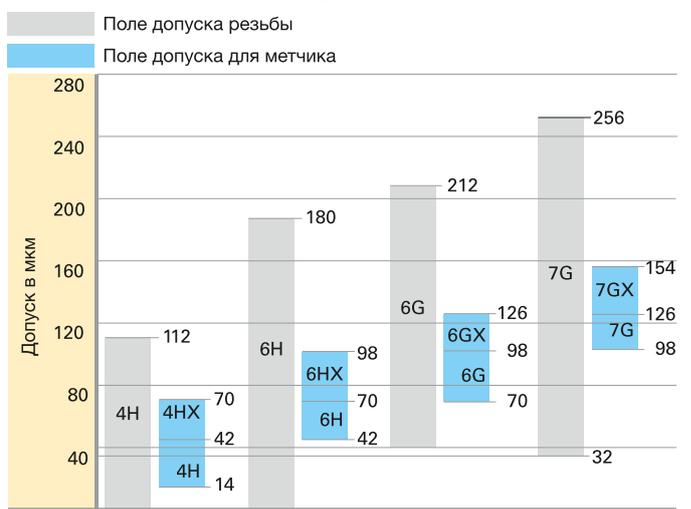
Степень точности допуска (цифровое обозначение)

Для наружной резьбы степень точности выражается с помощью цифр от 3 до 9, для внутренней резьбы от 4 до 8. 3 - для самого узкого допуска, 9 - для самого широкого допуска.

Основные отклонения поля допуска (буквенное обозначение)

Основные отклонения допуска обозначаются по ISO для внутренней резьбы заглавными буквами от A до H, для наружной резьбы - маленькими буквами от a до h. Допуска от A до G или от a до g имеют положительные или отрицательные предельные отклонения. Поля допусков H и h начинаются с нулевого отклонения. Для обычных резьб применяются допуски H и g; для резьбы с последующей обработкой поверхности - допуски G и e. При изготовлении резьбовых шпилек по ISO в отношении позиций допусков от a до g необходимо обратить внимание на то, что учитываются определенные предельные допуски для наружного диаметра (наружный диаметр болта = номинальный диаметр минус допуск).

Распределение полей допусков / классов точности



Поле допуска (внутренней резьбы)/

Класс точности (метчика)

Квалитет и положение допуска определяется полем допуска. Его обозначение состоит из соответствующих цифр и букв.

Обозначение допуска метчика соответствует полю допуска внутренней резьбы, для которой метчик имеет преимущественное применение. Это не в каждом случае аналогично полю допуска обработанной резьбы. Метчики со смещенным полем допуска по DIN 802

DIN EN 22857	Поле допусков нарезаемой внутренней резьбы	DIN 802 Часть 1 (выборка)
Класс точности изготовления метчика Наименование* Обозначение		Класс точности резьбы для метчика
Класс 1 ISO 1 4H 5H		4H
Класс 2 ISO 2 6H		6H
Класс 3 ISO 3 6G		6G
	7G	7G

* Допуски трех классов применения рассчитываются согласно приведенным данным в зависимости от единицы допуска t, величина которого соответствует допуску среднего диаметра TD2 с классом точности 5 для резьбы гайки (экстрополируется с шагом до 0,2 мм):
t = T_D 2 Класс точности 5 резьбы гайки

Резьбонарезной инструмент



Метчики для метрической резьбы ISO DIN EN 22857 (фрагмент)

Допуски и посадки для резьбы

Пары внутренней и наружной резьбы отделяются друг от друга кривой, напр. 6H/6g (гайка/болт). Выбор посадки в соответствии с выбранным резьбовым соединением.

Поля допусков, установленные в классах точности точный, средний и грубый, относятся к трем величинам длин свинчивания резьбы нормальной (N), короткой (S) и длинной (L). В основном, для выбора класса точности резьбы действуют следующие правила:

Класс точности точный (S):

Для точной резьбы, если только допускаются изменения в характере посадки.

Класс точности средний (N):

Общее применение

Класс точности грубый (L):

Если не предъявляются особые требования к точности и в случаях, когда могут возникнуть трудности в производстве, напр. для резьбы в горячекатаных стержнях, при нарезании резьбы в глубоких базовых отверстиях или для резьбы в пластмассовых деталях.

Длина свинчивания резьбы

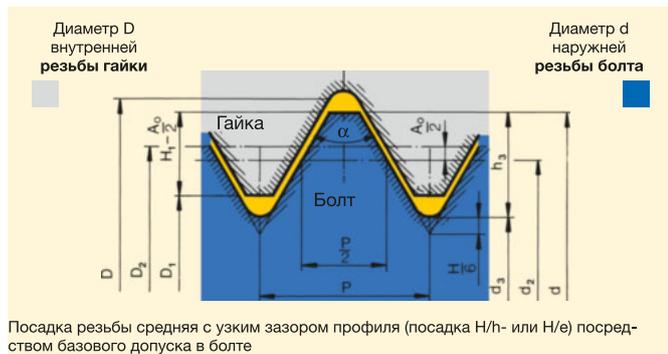
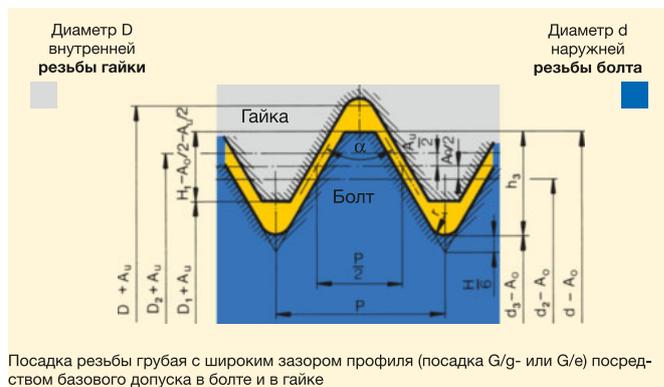
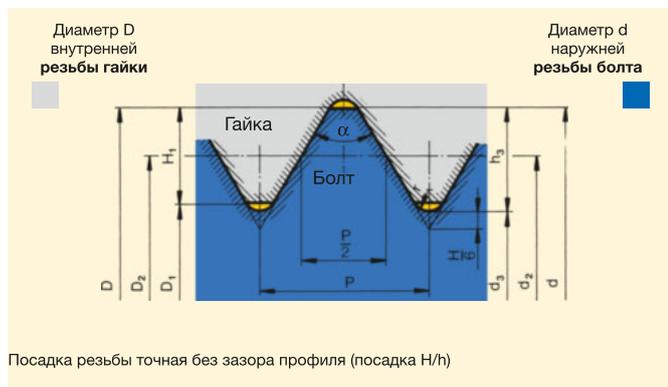
Длина свинчивания также оказывает влияние на точность резьбового соединения. Система допусков ISO была специально адаптирована для среднего диаметра резьбы для трех длин свинчивания:

S (Short)	=	короткая длина свинчивания резьбы
N (Normal)	=	нормальная длина свинчивания резьбы
L (Long)	=	длинная длина свинчивания резьбы

При нормальной длине свинчивания N необходимо выбирать следующие парные сочетания:

Для увеличения прочности резьбового соединения мы рекомендуем для короткой длины свинчивания выбирать более узкие парные сочетания. Для большой длины свинчивания с целью компенсации отклонений шага необходимо использовать парные сочетания с увеличенным допуском посадки.

Резьбовые посадки при различном зазоре профиля



Пояснение символов

D	=	наружный диаметр внутренней резьбы (гайки)
D1	=	внутренний диаметр внутренней резьбы (гайки)
D2	=	средний диаметр (гайки)
d	=	наружный диаметр наружной резьбы (болта)
d2	=	средний диаметр (болта)
d3	=	внутренний диаметр наружной резьбы (болта)
P	=	шаг
α	=	угол профиля
H	=	высота исходного профиля резьбы
Ao	=	верхнее отклонение (макс.)
Au	=	нижнее отклонение (мин.)



Ошибки и проблемы обработки с новыми метчиками

Проблема	Причина	Решение
1 Резьба слишком большая 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Геометрия для данного применения не пригодна ■ Предварительно просверленное отверстие мало ■ Позиционная или угловая ошибка отверстия под резьбу ■ Ошибка хода шпинделя станка ■ Метчик с наростом на режущей кромке ■ Плохое направление метчика из-за недостаточной глубины резьбы ■ Слишком высокая скорость резания ■ Неправильный выбор СОЖ или недостаточный подвод СОЖ ■ Допуск метчика не соответствует данным чертежа и/или резьбового калибра 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использовать метчик, рекомендуемый для данного обрабатываемого материала ■ Изготовить отверстие под резьбу с необходимым диаметром, см. табл. „Диаметры отверстий под резьбу“ в общей технической части ■ - Проверить крепление инструмента ■ - Использовать резьбонарезной патрон с компенсацией несоосности ■ - Проверить сверло для отверстия под резьбу ■ - Использовать машинную подачу ■ - использовать резьбонарезные патроны с компенсацией длины ■ - Использовать новый метчик или метчик с улучшенной поверхностью ■ - Оптимизировать СОЖ ■ - Резать с принудит.подачей ■ - Использовать метчик с улучшенными свойствами направляющей ■ - Согласовать скорость резания ■ - Оптимизировать СОЖ ■ Обеспечить подходящую СОЖ в достаточном количестве ■ Использовать метчик с соответствующим допуском
2 Резьба осевая подточка 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Метчики со спиральными канавками используются со слишком сильным усилием врезания ■ Метчики с подточкой типа „В“ имеют слишком малое усилие врезания 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Метчики при врезании только слегка прижать. Метчик должен сразу переходить в зону компенсации хода резьбонарезного патрона ■ Для обработки метчиками с подточкой или левой спиральной канавкой требуется усиленное осевое нажатие при врезании. Удерживать метчик в зоне компенсации
3 Резьба слишком узкая 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Допуск метчика не соответствует данным чертежа и/или резьбового калибра ■ Не верно подобран тип метчика ■ Метчик обрабатывает с ошибкой допуска (проходной калибр-пробка) ■ Ошибка хода шпинделя станка 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использовать метчик с соответствующим допуском ■ Использовать метчик, рекомендуемый для данного обрабатываемого материала ■ Предотвращение сильных осевых усилий во время процесса резания ■ Использовать резьбонарезные патроны с компенсацией длины



Ошибки и проблемы обработки с новыми метчиками

Проблема	Причина	Решение
4 Поверхность резьбы рваная 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Геометрия для данного применения не пригодна ■ Слишком высокая скорость резания ■ СОЖ или подвод СОЖ недостаточный ■ Скопление стружки ■ Предварительно просверленное отверстие мало ■ В вязких, но твердых материалах слишком высокая нагрузка на инструмент или слишком большой шаг ■ Нарост на режущей кромке ■ Сваривание материала 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использовать метчик, рекомендуемый для данного обрабатываемого материала ■ - Уменьшить скорость резания ■ - Оптимизировать смазку ■ Обеспечить подходящую СОЖ в достаточном количестве ■ Применить соответствующий тип метчика ■ Изготовить отверстие под резьбу с необходимым диаметром, см. табл. „Диаметры отверстий под резьбу“ в общей технической части ■ Использование нескольких метчиков из набора ■ Использовать метчики с улучшенной поверхностью ■ Оптимизировать СОЖ
5 Стойкость низкая	<ul style="list-style-type: none"> ■ Наличие упрочнения предварительного отверстия ■ Все причины см. в: "Поверхность резьбы рваная" ■ Скопление стружки 	<ul style="list-style-type: none"> ■ - Проверить остроту режущей кромки ■ - Выполнить термообработку поверхности ■ Все ошибки см. в: "Поверхность резьбы рваная" ■ Применить соответствующий тип метчика
6 Поломка инструмента при врезании или выходе 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Предварительно просверленное отверстие мало ■ Зубья заборной части перегружены ■ Метчик бьет в основание отверстия под резьбу ■ - отсутствие или неправильное отверстие под резьбу ■ - позиционная или угловая ошибка отверстия под резьбу ■ - твердость инструмента для данной обработки не пригодна ■ - геометрия реж.кромки для данной обработки не пригодна 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Изготовить отверстие под резьбу с необходимым диаметром, см. табл. „Диаметры отверстий под резьбу“ в общей технической части ■ - проверить длину заборной части (для глухого или сквозного отверстия) ■ - увеличить число зубьев заборной части посредством большего количества стружечных канавок ■ - использовать комплект метчиков ■ - проверить глубину отверстия ■ - использовать резьбонарезные патроны с компенсацией длины ■ - использовать предохранительную муфту ■ - проверить угол отверстия под резьбу ■ - обратить внимание на крепление инструмента. ■ - использовать резьбонарезные патроны с компенсацией несоосности (плавающий патрон) ■ - проверить сверло для отверстия под резьбу ■ Использовать метчики, соответствующие условиям обработки



Ошибки и проблемы обработки с переточенными метчиками

Проблема	Причина	Решение
7 Резьба слишком большая	<ul style="list-style-type: none"> ■ Имеется заусенец ■ Геометрия режущей части (угол заборной части, передний угол и задний заборный угол, а также угол подточки) не соблюдена 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Шлифовать заусенец ■ - При переточке учитывать технические данные. ■ - Соблюдать указания по переточке
8 Резьба слишком узкая	<ul style="list-style-type: none"> ■ Изношенная поверхность не достаточно чисто перешлифована ■ Занижен размер метчик после переточки 	<ul style="list-style-type: none"> ■ - Еще раз переточить или использовать новый инструмент. ■ - Соблюдать макс. предел переточки ■ - Достигнут макс. предел переточки. ■ - Использовать новые метчики
9 Поверхность резьбы рваная	<ul style="list-style-type: none"> ■ Имеется заусенец ■ Геометрия режущей части (угол заборной части, передний угол и задний заборный угол, а также угол подточки) не соблюдена ■ Шероховатость поверхности на переточенных метчиках слишком высокая ■ Образование нароста на боковых сторонах профиля резьбы 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Шлифовать заусенец ■ - При переточке учитывать технические данные. ■ - Соблюдать указания по переточке ■ - Еще раз переточить или использовать новый инструмент. ■ - Соблюдать инструкцию по переточке! ■ Удалить нарост
10 Стойкость низкая	<ul style="list-style-type: none"> ■ Геометрия режущей части (угол заборной части, передний угол и задний заборный угол, а также угол подточки) не соблюдена ■ Потеря твердости метчика из-за теплового воздействия при переточке ■ Свойства поверхности метчика утрачены 	<ul style="list-style-type: none"> ■ - При переточке учитывать технические данные. ■ - Соблюдать указания по переточке ■ - Проверить качество шлифовальных кругов ■ - Проверить подачу СОЖ ■ - Нанести новое покрытие ■ - проверить покрытие для обрабатываемого материала



Обработка резьбы пластической деформацией

Бесстружечные метчики, также именуемые как раскатники или метчики для выдавливания резьбы, представляют собой инструмент для бесстружечного изготовления внутренней резьбы. В отличие от резбонарезания, при котором происходит обработка материала резанием, при накатывании речь идет о пластическом методе обработки под давлением для изготовления внутренней резьбы, когда материал подвергается холодной деформации, без прерывания т.н. "прохождения волокон".

Согласно DIN 8583 накатывание резьбы обозначается как "Обработка резьбы с помощью пластической деформации заготовки с помощью инструмента с винтовой рабочей поверхностью". Винтовая, в радиальном сечении полигональная, рабочая часть бесстружечного метчика "ввинчивается" с равномерной подачей, соответствующей шагу резьбы, в предварительно просверленное отверстие. При этом профиль резьбы плавно выдавливается зубьями заходной части (заборной части) метчика в отверстие заготовки. Вследствие увеличения силы врезания зуба в материал происходит пластическая деформация с выдавливанием материала, который "протекает" вдоль боковой поверхности зуба в свободное пространство основания зуба и формирует таким образом внутренний диаметр резьбы. Посредством процесса текучести на вершинах профиля резьбы образуются характерные формовочные карманы (канавки).

Выбор диаметра предварительно просверленного отверстия сильно зависит от пластичности материала, геометрии заготовки и необходимой глубины резьбы. По сравнению с диаметром отверстия для нарезания резьбы, в данном случае он должен быть больше. С увеличением диаметра предварительно просверленного отверстия уменьшается нагрузка на инструмент при одновременном увеличении периода стойкости. Нагрузочная способность резьбы вследствие непрерывного прохождения волокна и упрочнения материала уже достаточна при накатывании

только 50 % профиля резьбы (значение для резьбы в стальных деталях). Получение неполного профиля резьбы типично для деталей с накатанной резьбой. Полностью сформированный профиль не оказывает влияния на прочность резьбы. Нужная степень накатки резьбы в случае необходимости должна определяться при испытании.

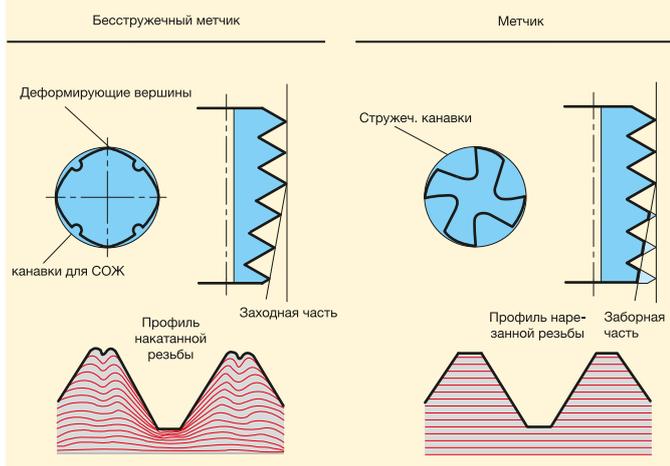
Решающее значение при накатывании резьбы приобретает смазка. Смазка предотвращает наращивание материала на рабочей поверхности инструмента и гарантирует, что крутящий момент не будет слишком большим. Поэтому смазка должна применяться всегда! Для смазки при накатывании резьбы лучше всего подходят смазочные, графитосодержащие СОЖ или масла, используемые при обработке материалов давлением. Всегда работайте по принципу: "Хорошая смазка - половина накатки!"

Преимущества накатанной резьбы:

- Не образуются стружка.
- Резьба в сквозном и глухом отверстии может быть изготовлена одним и тем же инструментом.
- Может обрабатываться широкий спектр материала.
- Вероятность среза резьбы исключается.
- Исключаются ошибки шага резьбы и угла профиля в том виде, в каком они могут появиться в нарезанной резьбе.
- Накатанная внутренняя резьба благодаря т.н. "непрерывному прохождению волокон" и упрочнению поверхности профиля зуба имеет повышенную прочность.
- Хорошая шероховатость обработанной поверхности.
- Бесстружечные метчики могут работать с более высокой частотой вращения, т.к. пластичность многих материалов возрастает с увеличением скорости обработки. На стойкость это не оказывает отрицательного влияния.
- Незначительная опасность поломки благодаря жесткой конструкции инструмента.

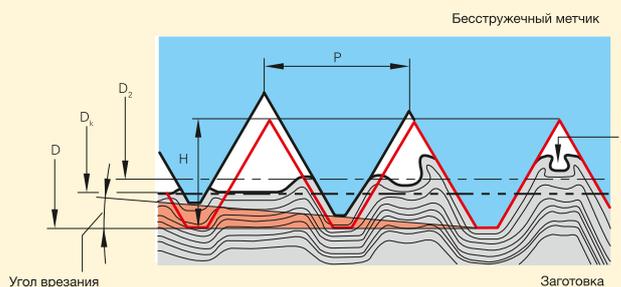
Принцип работы

Сравнение двух методов получения резьбы: накатывание бесстружечным метчиком и обработка резанием метчиком.



Текучесть материала заготовки при обработке давлением бесстружечным метчиком

- D = номинальный диаметр резьбы
- D₂ = средний диаметр резьбы
- DK = Ø предварительно просверленного отверстия
- H = высота профиля резьбы
- P = шаг резьбы
- A = формовоч. карман (канавка)
- профиль резьбы





Бесстружечные метчики „Profile“ фирмы Gühring

Особенности и преимущества

Бесстружечные метчики изготовленные методом шлифования имеют на своей поверхности микроскопические неровности и «канавки». Это относится также к рабочей части, которая должна выполнять функцию накатывания.

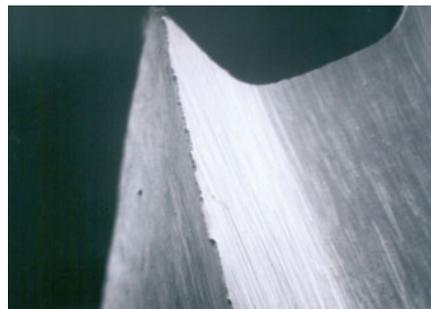
Данные неровности поверхности (шероховатость), увеличивая трение между инструментом и деформируемым материалом, а в связи с этим температуру, отрицательно сказываются на необходимом крутящем моменте и не в последнюю очередь на износе деформируемых вершин бесстружечного метчика. Также "канавки" способствуют наращиванию деформируемого материала на поверхности зубьев бесстружечного метчика. В данном случае речь идет о наросте.

Благодаря специальному методу улучшения шероховатости поверхности, на новых бесстружечных метчиках Profile фирмы Gühring "канавки" не наблюдаются. Это показывают исследования и проведенные в

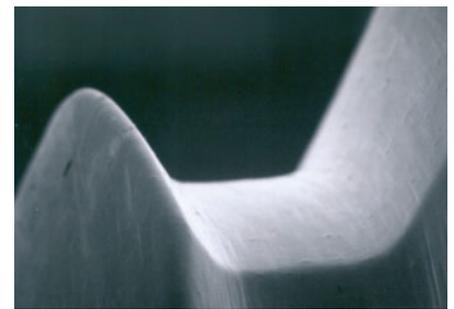
условиях производства тесты на стойкость инструмента с различными обрабатываемыми материалами. Пользователь получает преимущество от этого специального метода благодаря увеличению срока службы и более высокой скорости резания. Период стойкости, в зависимости от обрабатываемого материала и условий применения, значительно увеличивается. Увеличение вдвое периода стойкости не является редкостью.

Улучшенная шероховатость поверхности положительно сказывается не только на инструменте без покрытия. Именно инструмент с покрытием особенно

выигрывает от нового метода. Наружный контур и заборная часть в большой степени определяют производительность инструмента. Многочисленные испытания показали, что наши бесстружечные метчики Profile с оптимальной геометрией и числом деформируемых вершин имеют высокую стойкость и размерную точность. Еще один важный фактор увеличивающий качество наших бесстружечных метчиков - изготовление инструмента за один проход и одним шлифкругом, а также правка одним специальным роликом. Ошибка шага в вершине хода при переходе заборной части, как это обычно происходит при шлифовании, вследствие этого исключается.

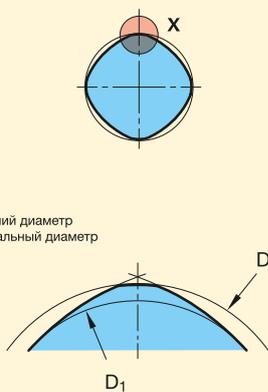


Зуб обычного бесстружечного метчика

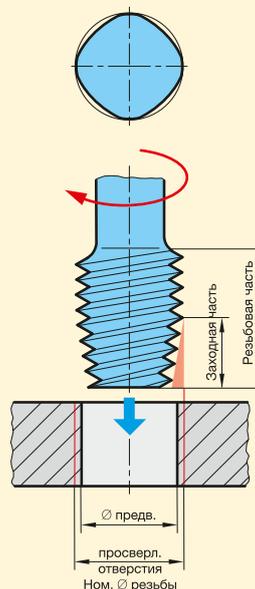


Оптимизированная поверхность бесстружечного метчика Profile фирмы Gühring

Радиальное сечение бесстружечного метчика



Принцип работы



Виды отверстий для работы бесстружечным метчиком без канавок под СОЖ
Глубина резьбы $\leq 1 \times D$



Глубина резьбы $\geq 1 \times D$



для работы бесстружечным метчиком с канавками под СОЖ
Все значения глубины резьбы

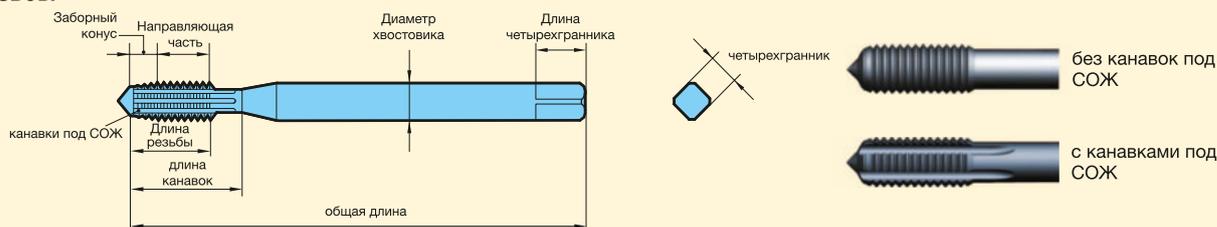


Резьбонарезной инструмент



Основные геометрические параметры инструмента и резьбовых соединений

Длина резьбы



Исполнение центров для изготовления (обычно по DIN2197/DIN 2175)



Диапазон диаметров бесстружечного метчика мм	Вид центра на рабочей части		Вид центра на хвостовике
	с формой заточки A, C, D, E	с формой заточки B	
≤ 5,6	①	①	④ ⑤ ⑥
> 5,6 ... 12,8	① ② ③	① ② ③	④ ⑤ ⑥
> 12,8	③	③	⑥

Допуски и посадки для резьбы

Пары внутренней и наружной резьбы отделяются друг от друга кривой чертой, н-р, 6H/6g (гайка/болт). Выбор посадки в соответствии с выбранным резьбовым соединением. Поля допусков, установленные в классах точности точный, средний и грубый, относятся к трем величинам длин свинчивания резьбы нормальной (N), короткой (S) и длинной (L). В основном, для выбора класса точности резьбы действуют следующие правила:

Класс точности точный (S):

Для точной резьбы, если только допускаются изменения в характере посадки.

Длина свинчивания резьбы

Длина свинчивания также оказывает влияние на точность резьбового соединения. Система допусков ISO была специально адаптирована для среднего диаметра резьбы для трех длин свинчивания:

- S (Short) = короткая длина свинчивания резьбы
- N (Normal) = нормальная длина свинчивания резьбы
- L (Long) = длинная длина свинчивания резьбы

Класс точности средний (N):

Общее применение

Класс точности грубый (L):

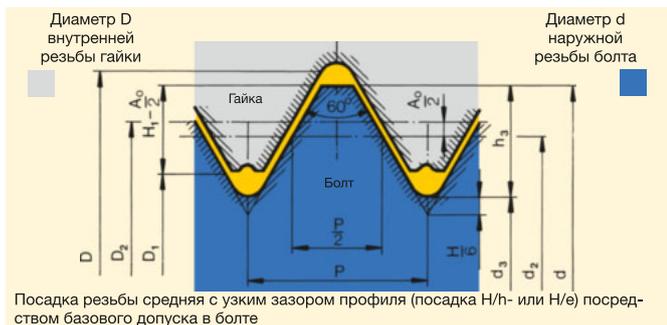
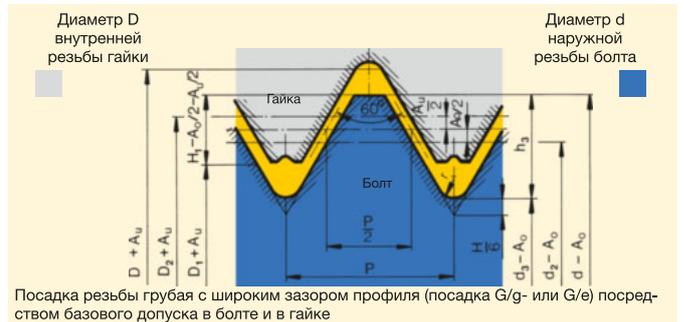
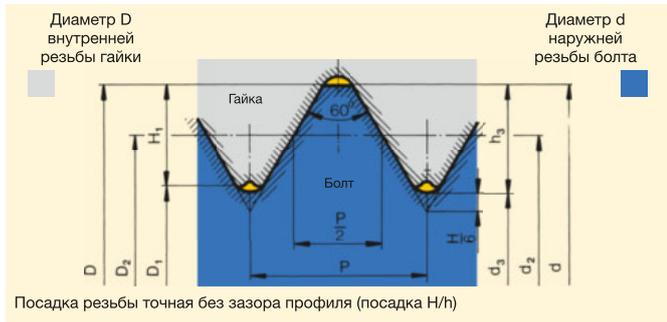
Если не предъявляются особые требования к точности и в случаях, когда могут возникнуть трудности в производстве, н-р, для резьбы в горячекатанных стержнях, при обработке резьбы в глубоких базовых отверстиях.

При нормальной длине свинчивания N необходимо выбирать следующие парные сочетания:

Для увеличения прочности резьбового соединения мы рекомендуем для короткой длины свинчивания выбирать более узкие парные сочетания.



Резьбовые посадки при различном зазоре профиля



Пояснения символов

D	=	наружный диаметр внутренней резьбы (гайки)
D1	=	внутренний диаметр внутренней резьбы (гайки)
D2	=	средний диаметр (гайки)
d	=	наружный диаметр наружной резьбы (болта)
d2	=	средний диаметр (болта)
d3	=	внутренний диаметр наружной резьбы (болта)
P	=	шаг
a	=	угол профиля
H	=	высота исходного профиля резьбы
Ao	=	верхний допуск (макс.)
Au	=	нижний допуск (мин.)

Диаметр предварительно просверленного отверстия

При обработке бесстружечным метчиком диаметр предварительно просверленного отверстия влияет на форму резьбы. Маленький диаметр приводит к слишком плотной накатке профиля резьбы и этого нельзя допускать, так как он может стать причиной поломки

инструмента. Слишком большой диаметр отверстия можно принять в определенных допусках, так как сформированная резьба уже начиная с 50 % накатанного профиля имеет достаточную нагрузочную способность.

<p>∅ предварительно просверленного отверстия большой:</p> <ul style="list-style-type: none"> • профиль резьбы не сформирован • большой формовоч. карман (канавка) • слишком низкая высота профиля 	<p>оптимальный ∅ предварительно просверленного отверстия:</p> <ul style="list-style-type: none"> • резьба полностью сформирована • небольшой формовоч. карман (канавка) • оптимальная высота профиля 	<p>∅ предварительно просверленного отверстия мал:</p> <ul style="list-style-type: none"> • профиль резьбы слишком пережат • нет формовочного кармана (канавки) • высота профиля очень большая
--	---	--

СОЖ для бесстружечного метчика

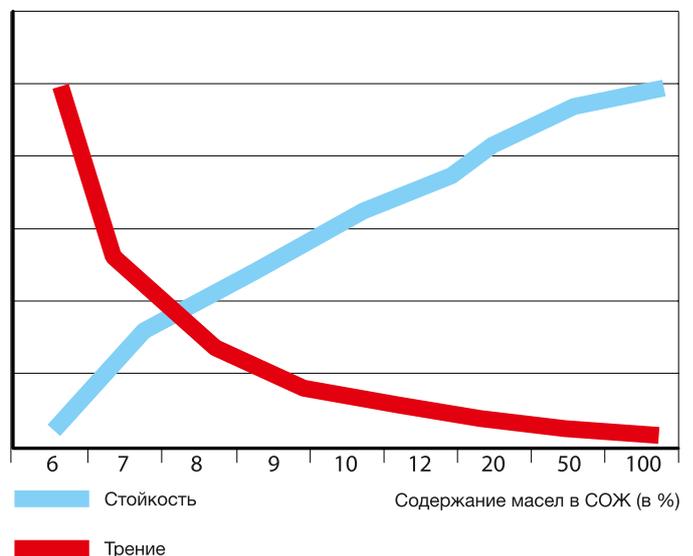
Для бесстружечного метчика основной задачей СОЖ является смазка. Чем в СОЖ больше содержание масла, тем выше стойкость инструмента. Различают два вида СОЖ:

СОЖ на основе масла

Это минеральные масла с лучшими смазочными свойствами. Они уменьшают трение и достигают максимальной стойкости.

СОЖ смешиваемая с водой

Эти эмульгированные СОЖ в качестве концентрата перед применением смешиваются с водой для получения эмульсии. Для процесса накатывания концентрация не должна быть меньше 6%. Концентрация свыше 12% является идеальным решением для накатывания резьбы бесстружечными метчиками с достижением большого периода стойкости.



Резьбонарезной инструмент



Ошибки и проблемы при обработке новыми бесстружечными метчиками

Проблема	Причина	Решение
1 Резьба слишком большая 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Плохой зажим инструмента ■ Бесстружечный метчик с короткой заходной частью 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использовать патрон с минимальной компенсацией ■ Использовать бесстружечный метчик с длинной заходной частью
2 Резьба слишком мало раскатана 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Диаметр предварительно просверленного отверстия слишком большой 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Правильно выбрать диаметр отверстия под резьбу согласно таблицы
3 Резьба перекатана 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Предварительно просверленное отверстие имеет меньший диаметр 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Правильно выбрать диаметр отверстия под резьбу согласно таблицы
4 Плохая шероховатость обработанной резьбы 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Образование нароста на инструменте ■ СОЖ с очень низким содержанием масла 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Увеличить содержание масла в СОЖ или использовать масло ■ Увеличить содержание масла в СОЖ или использовать масло
5 Стойкость очень низкая	<ul style="list-style-type: none"> ■ СОЖ с очень низким содержанием масла ■ Предварительно просверленное отверстие имеет меньший диаметр ■ Слишком высокая скорость резания ■ Грязная СОЖ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Увеличить содержание масла в СОЖ или использовать масло ■ Правильно выбрать диаметр отверстия под резьбу согласно таблицы ■ Согласовать скорость резания ■ Проверить фильтры очистки



Ошибки и проблемы обработки новыми бесстружечными метчиками

Проблема	Причина	Решение
<p>6 Поломка инструмента</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ СОЖ с очень низким содержанием масла ■ Предварительно просверленное отверстие имеет меньший диаметр ■ Неправильное крепление инструмента 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Увеличить содержание масла в СОЖ или использовать масло ■ Правильно выбрать диаметр отверстия под резьбу согласно таблицы ■ Проверить инструментальную оснастку



Резбовое фрезерование и его преимущества

Резьбофрезерование, так же как нарезание резьбы метчиком, является обработкой резанием с образованием стружки. При выборе метода обработки резьбы необходимо обратить внимание: на размер обрабатываемой резьбы, т.к. стоимость метчика большего размера ставит под сомнение экономичность его применения, кроме того, для нарезания резьбы метчиком с большим размером необходимо увеличивать мощность привода станка; на возможность обрабатывать заготовку с высокой плотностью или прочностью. Данные условия могут иметь решающее значение в выборе метода резьбового фрезерования.

При нарезании резьбы метчиком профиль резьбы образуется посредством врезания профиля резьбы инструмента в обрабатываемую деталь. При резьбофрезеровании, профиль резьбы образуется за счет контура резьбовой части фрезы, а шаг резьбы образуется за счет осевого движения инструмента. Контур резьбовой части инструмента непрерывно нарезает резьбу двигаясь по оси отверстия на величину шага, создавая таким образом профиль резьбы.

Существенный факт состоит в том, что скорость резания и значения подачи могут быть выбраны независимо друг от друга. Эти параметры значительно влияют на принцип стружкообразования и нагрузку на инструмент. При резьбофрезеровании, в отличие от нарезания резьбы метчиком, образуется лишь короткая стружка в виде запятой.

Нет необходимости менять направление вращения шпинделя станка для вывода инструмента. Резьбовая фреза имеет контур резьбы без шага винтовой спирали. Инструмент опускается в отверстие на величину длины резьбы. Резьбовая фреза врезается до номинального диаметра резьбы.

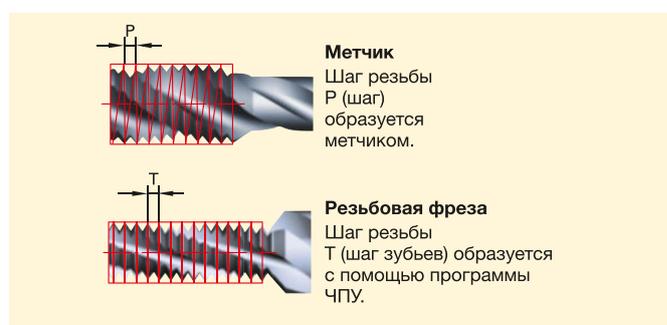
Образование резьбы происходит за счет круговой интерполяции на 360° и осевого движения фрезы на шаг резьбы за один виток.

С помощью одной резьбовой фрезы можно нарезать резьбу с разными диаметрами (или допусками) с одинаковым шагом. Одним и тем же инструментом можно нарезать правую и левую резьбу. Так как при резьбовом фрезеровании скапливается только очень короткая стружка, не возникает проблем с ее удалением.

При резьбовом фрезеровании возможно использовать одинаковую геометрию инструмента для нескольких видов деталей. Это значительно сокращает число используемых инструментов. В отличие от обработанной резьбы метчиком, при фрезеровании резьба полностью сформирована на всей длине, за счет того что инструмент не имеет заборного конуса.

Сравнение методов обработки резьбы метчиком и резьбовой фрезой

В отличие от метчика, имеющего, фактически, один зуб спиральной формы, резьбовая фреза имеет несколько последовательно расположенных зубьев, которые не образуют спирали и соответственно не наклонены. Это существенное отличие в форме инструмента позволяет производить разные виды работ, которые описывались ранее.



Программа поставок стандартной продукции

За исключением шага резьбы основные геометрические параметры резьбовой фрезы аналогичны параметрам метчика. Резьбовые фрезы также характеризуются габаритными размерами и длиной режущей части. К габаритным размерам относятся длина резьбы l_2 и общая длина l_1 .

Различают резьбовые фрезы по наличию заниженной шейки, а также ступени для обработки фаски. К размерам режущей части резьбовой фрезы относятся рабочая длина l_4 , профиль стружечной канавки, ширина зуба и форма заточки. Как и для метчиков, рабочая длина включает в себя выход стружечной канавки. Ее профиль аналогичен профилю канавки у метчика. Стружечные канавки могут быть прямыми или спиральными, и не должны быть такими же большими как у метчиков, так как в этом случае образуется более мелкая стружка. Стружка во время обработки не остается в канавках и, тем самым, не вызывает пакетирования. Поэтому ширина зуба больше, чем у метчиков. За счет шлифования задней поверхности образуется необходимый для фрез задний угол.



Типы фрез фирмы Gühring



Резьбовые фрезы без фаски TM SP

Фреза со спиральной стружечной канавкой, с каналами под СОЖ, простой вариант фрезерования резьбы определенного типоразмера.

Виды резьбы: M, G, NPT, NPTF



Резьбовые фрезы для диапазона резьбы TMU SP

Фреза со спиральной стружечной канавкой, с каналами под СОЖ, для обработки различных диаметров резьбы с определенным шагом.

Виды резьбы: M/MF, G, NPT, NPTF



Резьбовые фрезы с фаской TMC SP

Фреза с обработкой фаски 45°, со спиральной стружечной канавкой, с каналами под СОЖ, для обработки фаски и фрезерования резьбы определенного типоразмера.

Виды резьбы: M, MF, G, UNC, UNF, NPT, NPTF



Комбинированная резьбовая фреза-сверло DTMC SP

Двухзубая комбинированная фреза-сверло с обработкой фаски 45°, со спиральной стружечной канавкой, с/без каналов под СОЖ, для сверления отверстий под резьбу, обработки фаски и фрезерования резьбы определенного типоразмера.

Виды резьбы: M, MF



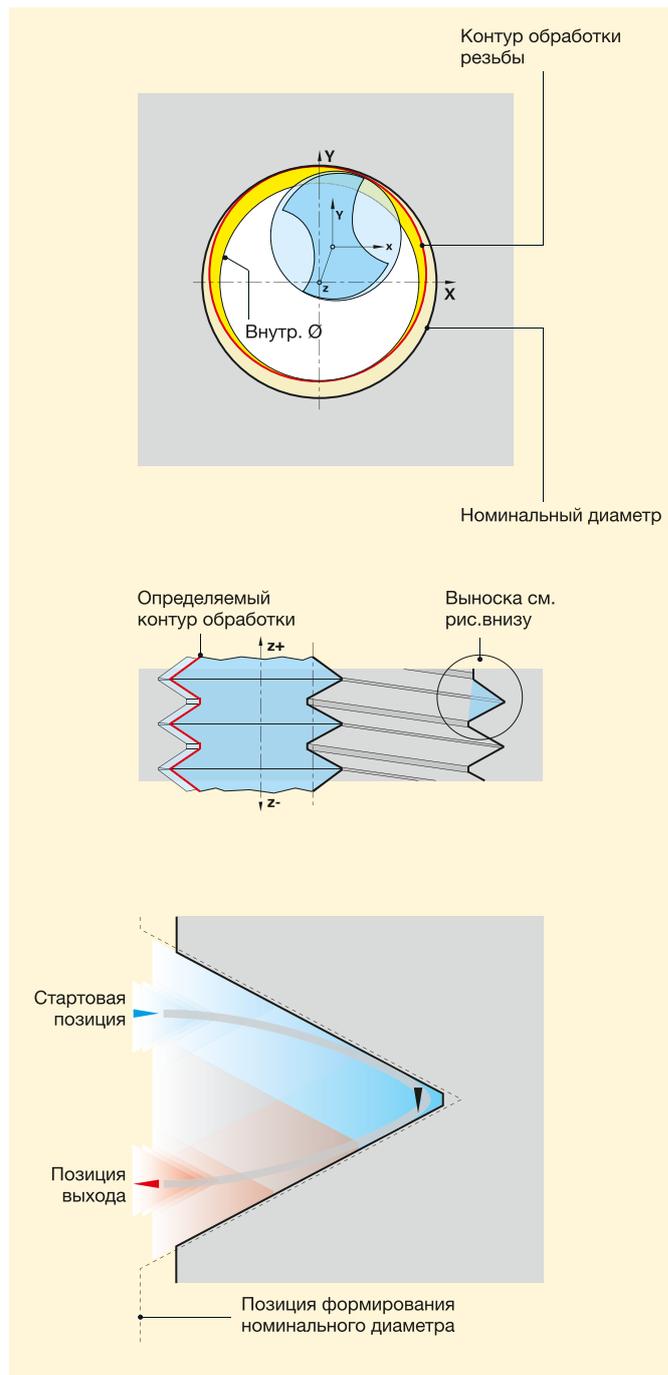
Специальные резьбовые фрезы

Дополнительно к этим четырем стандартным типам мы поставляем по запросу:

- резьбовые фрезы TM SP и TMC SP с длиной резьбы 3xD
- комбинированные резьбовые фрезы-сверла DTMC SP трехзубые, с и без каналов под СОЖ, с длиной резьбы 1,5xD, 2xD, 2,5xD и 3xD
- цельные твердосплавные резьбовые фрезы по Вашему желанию и чертежам

Профиль зуба

Профиль зуба соответствует как правило профилю образуемой нитки резьбы. В некоторых случаях есть необходимость в коррекции профиля зуба. Это происходит в том случае, когда диаметр фрезеруемой резьбы не соответствует диаметру резьбовой фрезы. Резьбовая фреза может фрезеровать резьбу различного диаметра. Но изменить шаг резьбы невозможно.





Методика и технология фрезерования резьбы

Схемы обработки (встречное/попутное фрезерование)

В связи с тем, что резьбовые фрезы изготавливаются с правой резьбой, направление вращения при резьбофрезеровании в основном правое. При изменении осевого направления подачи, посредством встречного или попутного фрезерования, могут быть изготовлены все комбинации резьбы.

Условия обработки, т.к. тип отверстия (глухое/сквозное), положение инструмента (горизонтальное/вертикальное), вид и способ подвода СОЖ (и соответственно вывода стружки) влияют на выбор вида фрезерования.

Для резьбофрезерования необходимо по возможности использовать встречное фрезерование с целью уменьшения силы резания, улучшения стружкообразования, увеличения стойкости инструмента и шероховатости обработанной поверхности.

Попутное фрезерование отличается тем, что из под режущей кромки выходит стружка с величиной $h=0$

Соотношение зоны зацепления и способа врезания

Если соблюдается соотношение диаметра фрезы к номинальному диаметру резьбы свыше 70 %, то независимо от глубины профиля резьбы исключается искажение профиля обработанной резьбы. Этот факт хорошо проявил себя на практике.

Из этого чертежа видно, что диаметр резьбовой фрезы и глубина профиля определяют угол зацепления относительно диаметра резьбы.

Подача на режущей кромке резьбовой фрезы рассчитывается через скорость резания (частоту вращения) и подачу на зуб. При линейном перемещении подача на реж. кромке равна подаче в центре инструмента. Но винтовая интерполяция перемещается по круговой траектории. Так как система ЧПУ для расчета траектории движения использует центр инструмента как точку, необходимо запрограммировать команду коррекции скорости (функция внесения коррекции). Если такая функция отсутствует или программируется относительно средней точки, то подачу необходимо предварительно пересчитать.

Система ЧПУ всегда показывает скорость точки центра инструмента. При сухой обработке контроль осуществляется легко. В случае ошибки расчетов коррекции скорость движения фрезы в несколько раз превышает необходимую подачу, что, как правило, приводит к поломке инструмента.

Встречное фрезерование

Попутное фрезерование

Попутное фрезерование резьбы отличается тем, что при выходе режущей кромки толщина стружки равна нулю.

Правая резьба в сквозном отверстии: встречное фрезерование по часовой стрелке, движение вниз на шаг резьбы.

Правая резьба в глухом отверстии: попутное фрезерование против часовой стрелки, движение вверх на шаг резьбы.

Левая резьба в глухом отверстии: встречное фрезерование по часовой стрелке, движение вверх на шаг резьбы.

Левая резьба в сквозном отверстии: попутное фрезерование против часовой стрелки, движение вниз на шаг резьбы.

→ Направление главного вращения резьбовой фрезы
→ осевое направление подачи
→ Шаг резьбы

Расчетные формулы

$$v_c = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000} \quad (\text{М/МИН})$$

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi} \quad [\text{МИН}^{-1}]$$

$$v_f = n \cdot z \cdot f_z \quad (\text{ММ/МИН})$$

$$v_m = \frac{v_f \cdot (D - d)}{D} \quad (\text{ММ/МИН})$$

$$v_b = n \cdot f_b \quad (\text{ММ/МИН})$$

v_c = скорость резания
 v_f = подача расчетная (для режущей кромки)
 v_m = подача программируемая (для оси инструмента)
 n = частота вращения
 z = число зубьев
 f_z = подача на зуб
 f_b = подача на оборот для сверления*
 v_b = минутная подача для сверления*
 D = номин. диаметр резьбы [мм]
 d = наружный диаметр фрезы [мм]
 * для резьбовой фрезы-сверла

Разъединяемый инструмент

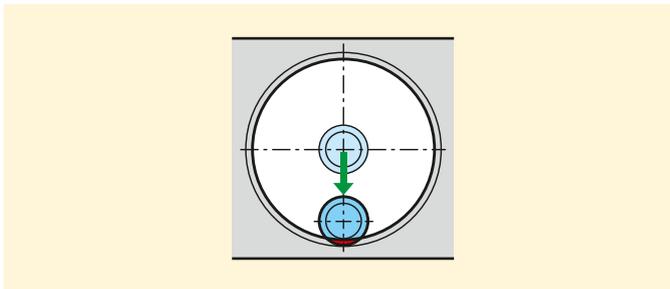


Методика и технология фрезерования резьбы

Траектории для врезания резьбовыми фрезами

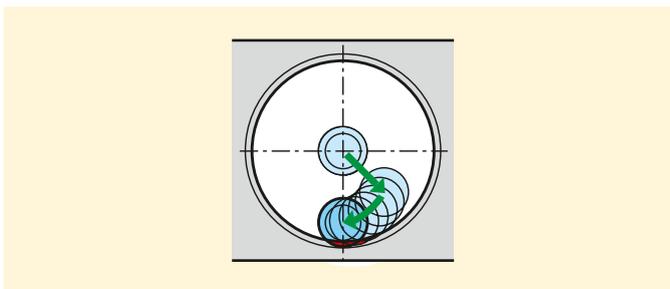
Прямолинейное врезание

При прямолинейном врезании резьбовой фрезы в материал возникает очень большой угол охвата по фрезе, который ведет к очень длинной стружке и высокой нагрузке на инструмент. Это в особенности заметно в случае с незначительной разницей диаметров между размером отверстия и фрезой. Кроме того, при данном методе существует небольшой период контакта. Для точной и мелкой резьбы такой метод не пригоден.



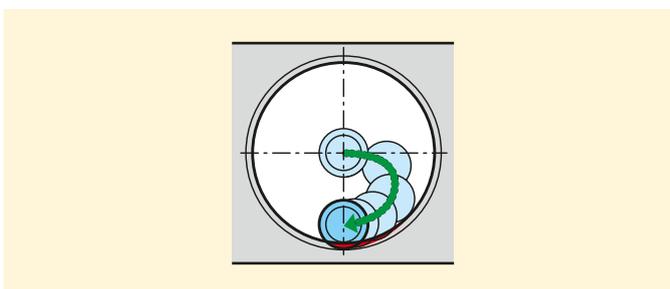
Врезание по траектории с квадрантом 90°

Для врезания на 90° при незначительной разнице диаметров между инструментом и резьбой, большая часть объема стружки отводится на прямом участке врезания. Поэтому этот метод рекомендуется только для относительно большой разницы диаметров отверстия и резьбовой фрезой (резьбовая фреза ТМУ). Преимуществом такого врезания является простое программирование и относительно короткие траектории.



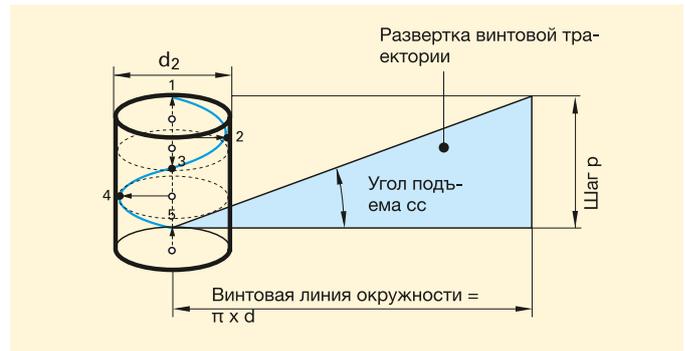
Врезание по траектории с полукругом 180°

Для врезания на 180° нагрузка на инструмент является самой минимальной, т.к. угол охвата по всему входному контуру относительно небольшой. Данный метод с программно-технической точки зрения несколько затратный, но он очень хорошо зарекомендовал себя при обработке резьбовыми фрезами ТМ, ТМС и DTМС.



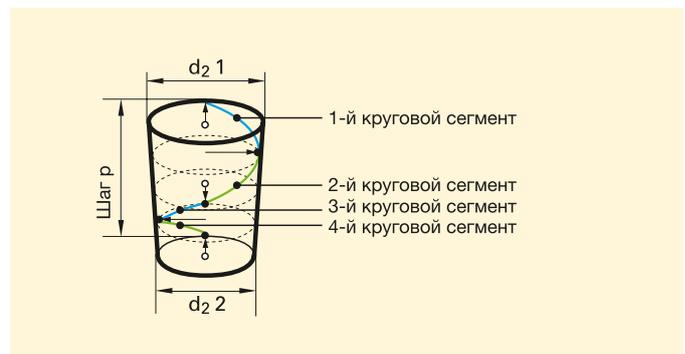
Винтовая интерполяция (цилиндрическая резьба)

Винтовая интерполяция является суммой двух движений: круговой интерполяции и линейного движения. В зависимости от их сочетания и изменения направлений можно нарезать различные виды резьбы.



Винтовая интерполяция (коническая резьба)

Для того, чтобы с помощью резьбовых фрез обработать коническую резьбу NPT необходимой точности формы отверстия, при написании программы ЧПУ следует учесть величину конуса. В отличие от цилиндрической резьбы, необходимо рассчитывать траекторию движения не на 360°, а на четыре круговых сегмента. Обязательно на каждом сегменте вносится корректировка на величину конуса.



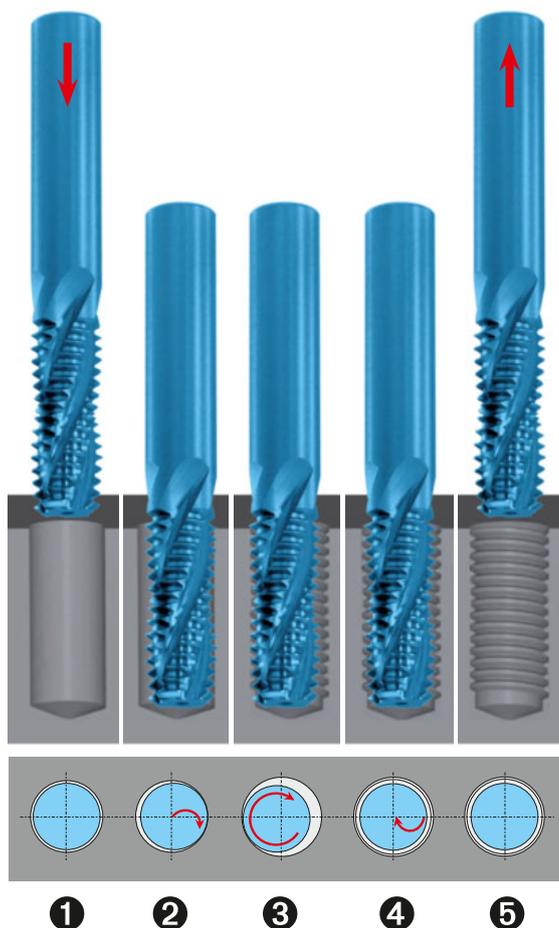


Резьбовые фрезы без обработки фаски Тип TM SP

Пример обработки

Покрытие:	TiCN
Резьба:	M12
Шаг:	1,75 мм
Глубина резьбы:	24 мм / 2 x D

Обработ. материал:	St 52
Скорость резания:	100 м/мин
Подача на зуб:	0.08 мм
Время на обработку:	2,7 сек.



Пример программирования:

Код ЧПУ:	Открытый текст
N10 M6 T1	Вызов инструмента
N20 G90 G54 G00 X0.000 Y0.000	Смещение нулевой точки
1 N30 Z2.000 S3199 M3 D1	Перемещение на стартовую позицию центр инструмента в центр отверстия и включение вращения инструмента
N40 G00 Z-21.725	Перемещение ускоренным ходом на стартовую позицию фрезерования резьбы центр инструмента в центре отверстия
N50 G91	Переключение на приращение
N60 G42 G01 X0.000 Y4.975 F1000	Компенсация радиуса режущей кромки
2 N70 G02 X0.000 Y-10.975 I0.000 J-5.488 Z-0.263 F87	Дуговая траектория врезания 180° на глубину профиля, начало фрезерования резьбы
3 N80 G02 X0.000 Y0.000 I0.000 J6.000 Z-1.750 F175	Цикл фрезерования резьбы 360° с осевым перемещением инструмента на шаг резьбы в направлении Z
4 N90 G02 X0.000 Y10.975 I0.000 J5.488 Z-0.263 F350	Дуговая траектория выхода 180° в центр отверстия резьбы, окончание фрезерования резьбы
N100 G40 G01 X0.000 Y-4.975 F1000	Отключить компенсацию радиуса реж.кромки
N110 G90	Переключение на Абсолют
5 N120 G80 G53 G00 Z2.000	Выход из отверстия на стартовую позицию центр инструмента в центре отверстия
N130 M30 M95	Окончание

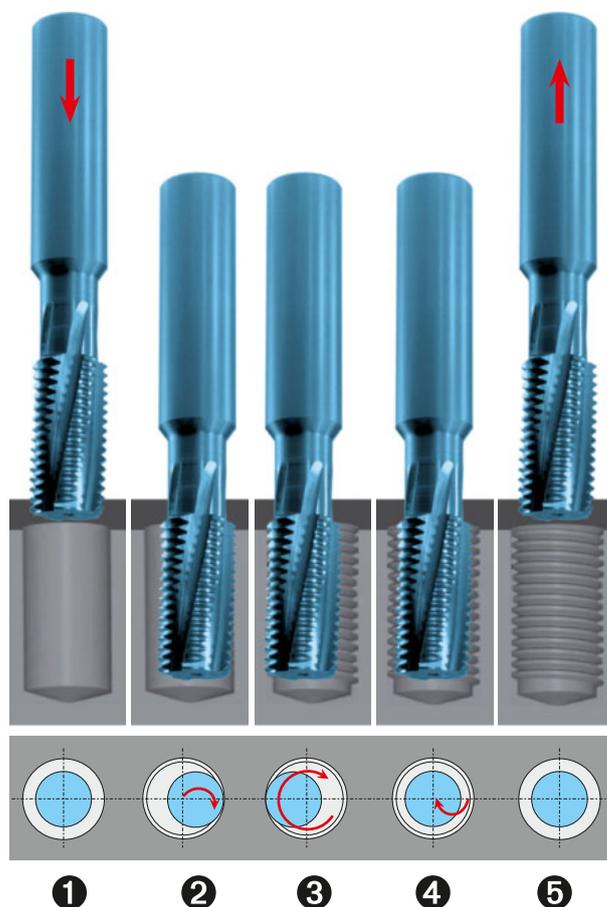


Резьбовые фрезы для диапазона резьб Тип TMU SP - 1 цикл фрезерования

Пример обработки

Покрытие:	без покрытия
Резьба:	M24
Шаг:	1,5 мм
Глубина резьбы:	24 мм / M16x1,5

Обработ. материал:	AlSi7
Скорость резания:	220 м/мин
Подача на зуб:	0,15 мм
Время на обработку:	1,7 сек.



Пример программирования:

Код ЧПУ:	Открытый текст
N10 M6 T1	Вызов инструмента
N20 G90 G54 G00 X0.000 Y0.000	Смещение нулевой точки
❶ N30 Z2.000 S3199 M3 D1	Перемещение на стартовую позицию центр инструмента в центр отверстия и включение вращения инструмента
N40 G00 Z-21.725	Перемещение ускоренным ходом на стартовую позицию фрезерования резьбы центр инструмента в центре отверстия
N50 G91	Переключение на приращение
N60 G42 G01 X0.000 Y4.975 F1000	Компенсация радиуса режущей кромки
❷ N70 G02 X0.000 Y-10.975 I0.000 J-5.488 Z-0.263 F87	Дуговая траектория врезания 180°, начало фрезеров. резьбы
❸ N80 G02 X0.000 Y0.000 I0.000 J6.000 Z-1.750 F175	Цикл фрезерования резьбы 360° с осевым перемещением инструмента на шаг резьбы в направлении Z
❹ N90 G02 X0.000 Y10.975 I0.000 J5.488 Z-0.263 F350	Дуговая траектория выхода 180° в центр отверстия резьбы, окончание фрезерования резьбы
N100 G40 G01 X0.000 Y-4.975 F1000	Отключить компенсацию радиуса реж.кромки
N110 G90	Переключение на Абсолют
❺ N120 G80 G53 G00 Z2.000	Выход из отверстия на стартовую позицию центр инструмента в центре отверстия
N130 M30 M95	Окончание

Резьбонарезной инструмент

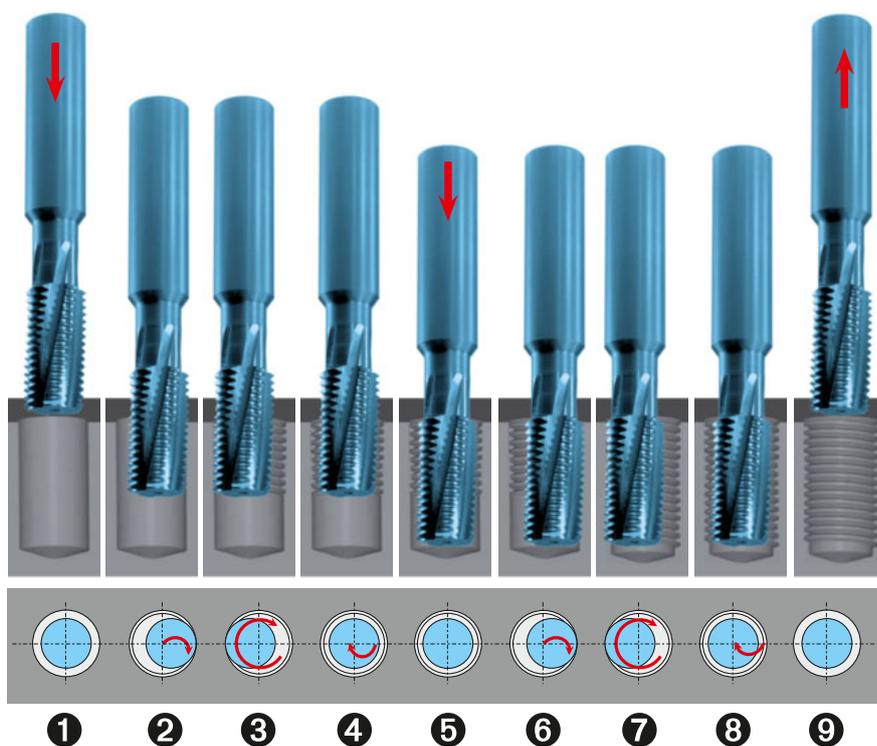


Резьбовые фрезы для диапазона резьб Тип TMU SP - 2 цикла фрезерования

Пример обработки

Покрытие:	без покрытия
Резьба:	M24
Шаг:	1,5 мм
Глубина резьбы:	46 мм / M16x1,5

Обработ. материал:	AlSi7
Скорость резания:	220 м/мин
Подача на зуб:	0,15 мм
Время на обработку:	3,5 сек.



Пример программирования:

Код ЧПУ:	Открытый текст
N10 M6 T1	Вызов инструмента
N20 G90 G54 G00 X0.000 Y0.000	Смещение нулевой точки
① N30 Z2.000 S4390 M3 D1	Перемещение на стартовую позицию центр инструмента в центр отверстия и включение вращения инструмента
N40 G00 Z-21.550	Перемещение ускоренным ходом на стартовую позицию фрезерования резьбы центрично в отверстии под резьбу
N50 G91	Переключение на приращение
N60 G42 G01 X0.000 Y7.975 F1000	Компенсация радиуса режущей кромки
② N70 G02 X0.000 Y-19.975 I0.000 J-9.988 Z-0.225 F552	Дуговая траектория врезания 180°, начало 1-ого цикла фрезерования резьбы
③ N80 G02 X0.000 Y0.000 I0.000 J12.000 Z-1.500 F1104	1-ый цикл фрезеров. резьбы, цикл фрезеров. резьбы 360° с осевым перемещением инструмента на шаг резьбы в направлении Z
④ N90 G02 X0.000 Y19.975 I0.000 J9.988 Z-0.225 F2209	1-ый цикл фрезерования резьбы, дуговая траектория выхода 180° в центр отверстия
⑤ N100 G01 X0.000 Y0.000 Z-20.550 F1000	Перемещение ускоренным ходом на стартовую позицию центр инструмента в центре отверстия для 2-ого цикла фрезеров. резьбы
⑥ N110 G02 X0.000 Y-19.975 I0.000 J-9.988 Z-0.225 F552	Дуговая траектория врезания 180°, начало 2-ого цикла фрезерования резьбы
⑦ N120 G02 X0.000 Y0.000 I0.000 J12.000 Z-1.500 F1104	2-ой цикл фрезеров. резьбы, цикл фрезеров. резьбы 360° с осевым перемещением инструмента на шаг резьбы в направлении Z
⑧ N130 G02 X0.000 Y19.975 I0.000 J9.988 Z-0.225 F2209	2-ой цикл фрезерования резьбы, дуговая траектория выхода 180° в центр отверстия
N140 G40 G01 X0.000 Y-7.975 F1000	Отключить компенсацию радиуса режущей кромки
N150 G90	Переключение на Абсолют
⑨ N160 G80 G53 G00 Z2.000	Выход из отверстия на стартовую позицию центр инструмента в центре отверстия
N170 M30 M95	Окончание

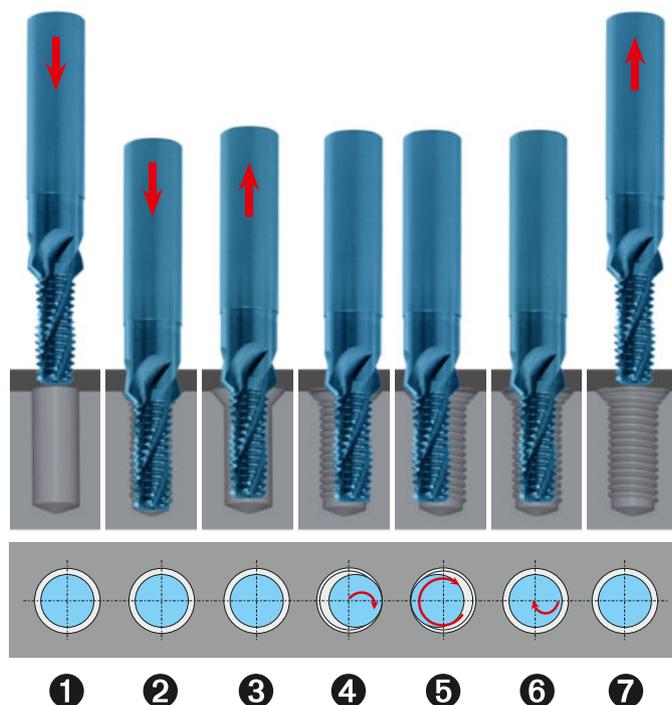


Резьбовые фрезы с обработкой фаски Тип TMC SP

Пример обработки

Покрытие:	TiCN
Резьба:	M16
Шаг:	1,5 мм
Глубина резьбы:	40 мм / M16x1,5

Обработ. материал:	16MnCr5
Скорость резания:	100 м/мин
Подача на зуб:	0,06 мм
Время на обработку:	6,4 сек.



Пример программирования:

Код ЧПУ:	Открытый текст
N10 M6 T1	Вызов инструмента
N20 G90 G54 G00 X0.000 Y0.000	Смещение нулевой точки
❶ N30 Z2.000 S497 M3 D1	Перемещение на стартовую позицию центр инструмента в центр отверстия и включение вращения инструмента
N40 G00 X0.000 Y0.000 Z-41.300	Перемещение ускоренным ходом на стартовую позицию для обработки фаски
❷ N50 G01 X0.000 Y0.000 Z-43.200 F119	Цековка фаски 90°
❸ N60 G00 Z-38.050 S2487	Перемещение ускоренным ходом на стартовую позицию фрезерования резьбы центр инструмента в центре отверстия
N70 G91	Переключение на приращение
N80 G42 G01 X0.000 Y6.400 F1000	Компенсация радиуса режущей кромки
❹ N90 G02 X0.000 Y-14.400 I0.000 J-7.200 Z-0.225 F60	Дуговая траектория врезания 180°, начало фрезерования резьбы
❺ N100 G02 X0.000 Y0.000 I0.000 J8.000 Z-1.500 F119	Цикл фрезерования резьбы 360° с осевым перемещением инструмента на шаг резьбы в направлении Z
❻ N110 G02 X0.000 Y14.400 I0.000 J7.200 Z-0.225 F239	Дуговая траектория выхода 180° в центр отверстия резьбы, окончание фрезерования резьбы
N120 G40 G01 X0.000 Y-6.400 F1000	Отключить компенсацию радиуса режущей кромки
N130 G90	Переключение на Абсолют
❼ N140 G80 G53 G00 Z2.000	Выход из отверстия на стартовую позицию центр инструмента в центре отверстия
N150 M30 M95	Окончание

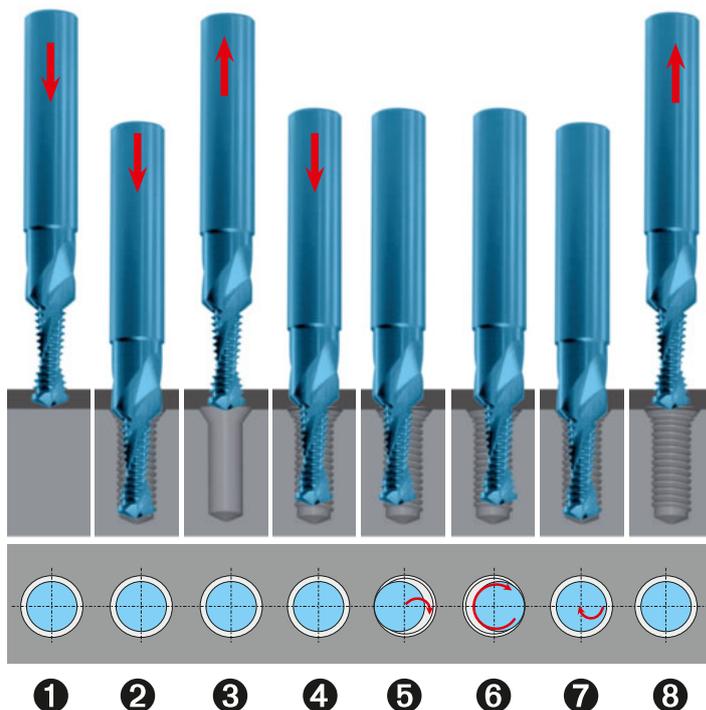


Комбинированная резьбовая фреза-сверло Тип DTMC SP

Пример обработки

Покрытие:	без покрытия
Резьба:	M8
Шаг:	1,25 мм
Глубина резьбы:	16 м / 2 x D

Обработ. материал:	GGG 40
Скорость резания:	100 м/мин
Подача на зуб:	0,06 мм
Время на обработку:	5,3 сек.



Пример программирования:

Код ЧПУ:	Открытый текст
N10 M6 T1	Вызов инструмента
N20 G90 G54 G00 X0.000 Y0.000	Смещение нулевой точки
1 N30 Z2.000 S5013 M3 D1	Перемещение на стартовую позицию центр инструмента в центр отверстия и включение вращения инструмента
N40 G01 X0.000 Y0.000 Z-1.000 F251	Центрирование на 50% от рекомендуемой подачи
2 N50 X0.000 Y0.000 Z-19.825 F501	На полной подаче сверление отверстия под резьбу и цековка фаски 90°
3 N60 G00 X0.000 Y0.000 Z0.000 S5013	Полный вывод инструмента из отверстия
4 N70 Z-14.375	Перемещение ускоренным ходом на стартовую позицию фрезерования резьбы центр инструмента в центре отверстия
N80 G91	Переключение на приращение
N90 G42 G01 X0.000 Y3.175 F1000	Компенсация радиуса режущей кромки
5 N100 G02 X0.000 Y-7.175 I0.000 J-3.588 Z-0.188 F62	Дуговая траектория врезания 180°, начало фрезерования резьбы
6 N110 G02 X0.000 Y0.000 I0.000 J4.000 Z-1.250 F124	Цикл фрезерования резьбы 360° с осевым перемещением инструмента на шаг резьбы в направлении Z
7 N120 G02 X0.000 Y7.175 I0.000 J3.588 Z-0.188 F248	Дуговая траектория выхода 180° в центр отверстия резьбы, окончание фрезерования резьбы
N130 G40 G01 X0.000 Y-3.175 F1000	Отключить компенсацию радиуса режущей кромки
N140 G90	Переключение на Абсолют
8 N150 G80 G53 G00 Z2.000	Выход из отверстия на стартовую позицию центр инструмента в центре отверстия
N160 M30 M95	Окончание

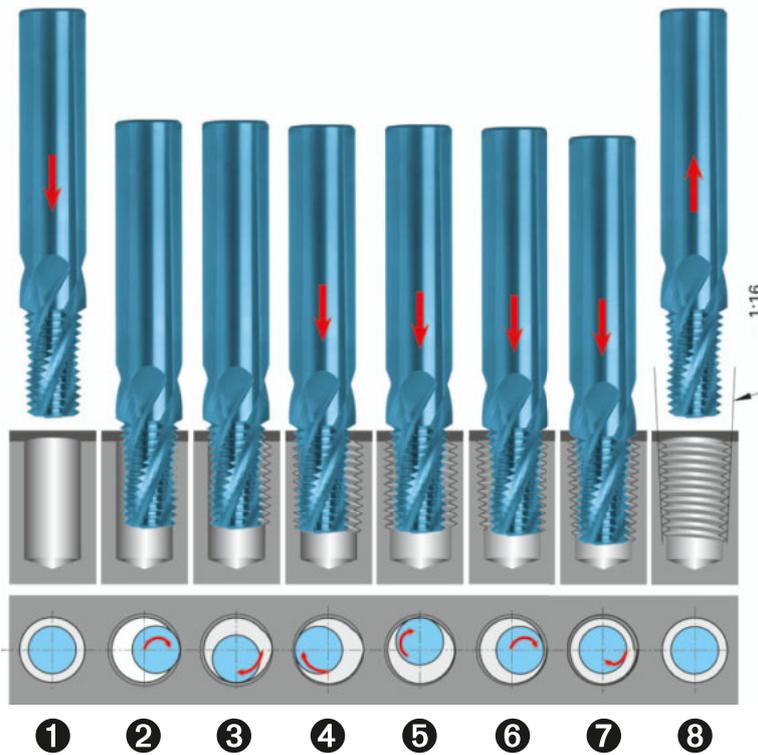


Резьбовая фреза тип TMC SP - NPT - резьба

Пример обработки

Покрытие:	TiAlN
Резьба:	NPT 1 1/4
Шаг:	11,5
Глубина резьбы:	1,5 x D

Обработ. материал:	St 52
Скорость резания:	100 m/mn
Подача на зуб:	0,08 mm
Время на обработку:	2,7 s



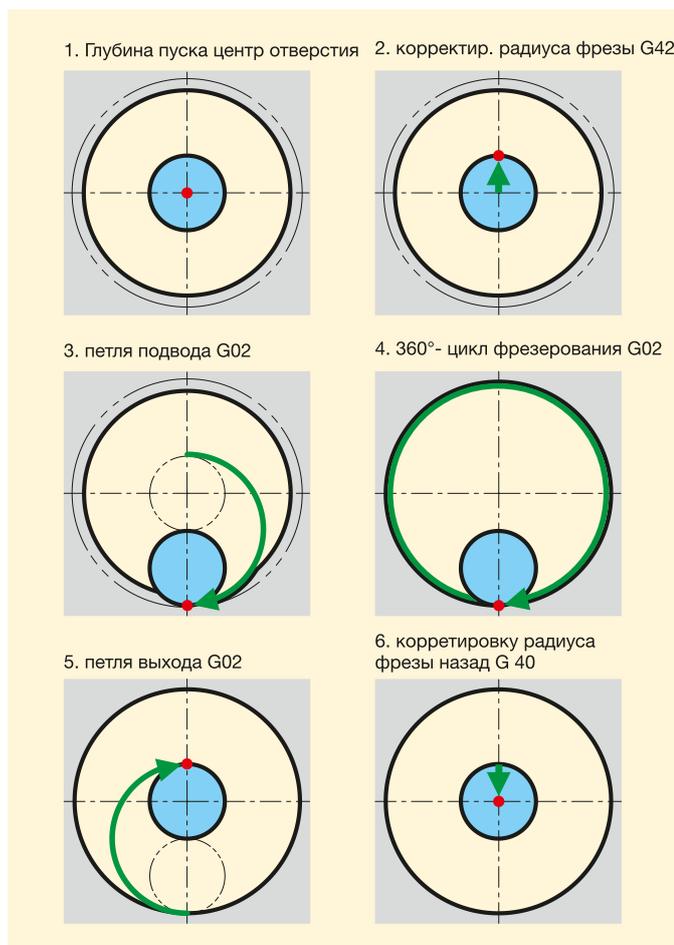
Пример программирования:

Код ЧПУ:	Открытый текст
N10 M6 T1	Вызов инструмента
N20 G90 G54 G00 X0.000 Y0.000	Смещение нулевой точки
1 N30 Z2.000 S497 M3 D1	Перемещение на стартовую позицию центр инструмента в центр отверстия и включение вращения инструмента
N40 G00 Z-17.300	Перемещение на стартовую позицию центр инструмента в центр отверстия и включение вращения инструмента
N50 G91	Переключение на приращение
N60 G42 G01 X0.000 Y8.750 F1000	Компенсация радиуса режущей кромки
2 N70 G02 X0.000 Y-29.158 I0.000 J-14.579 Z-0.331 F103	Дуговая траектория врезания 180°, начало фрезерования резьбы
3 N80 G02 X-20.408 Y20.408 I0.000 J20.408 Z-0.552 207	1. Процесс резьбофрезерования, цикл фрезерования резьбы 90°
4 N90 G02 X20.391 Y20.391 I20.391 J-0.000 Z-0.552	2. Процесс резьбофрезерования, цикл фрезерования резьбы 90° с аксиальным движением направления Z
5 N100 G02 X20.374 Y20.374 I0.000 J20.374 Z-0.552	3. Процесс резьбофрезерования, цикл фрезерования резьбы 90° с аксиальным движением направления Z
6 N110 G02 X-20.356 Y-20.356 I-20.356 J0.000 Z-0.552	4. Процесс резьбофрезерования, цикл фрезеров. резьбы 90° с аксиальным движением направления Z
7 N120 G02 X0.000 Y29.089 I0.000 J14.545 Z-0.331	4-ый цикл фрезерования резьбы, дуговая траектория выхода 180° в центр отверстия
N130 G40 G01 X0.000 Y-8.750 F1000	Отключить компенсацию радиуса режущей кромки
N140 G90	Переключение на Абсолют
8 N150 G53 G00 Z2.000	Выход из отверстия на стартовую позицию центр инструмента в центре отверстия
N160 M30	Окончание

Резьбонарезной инструмент



Цикл резбозаготовки по DIN 66025



Условия перемещения (Функции G) по DIN 66025, стр. 2

Код	Функция
G00	Позиционирование на ускоренном ходу
G01	Линейная интерполяция
G02	Круговая интерполяция по часовой стрелке
G03	Круговая интерполяция против часовой стрелки
G04	Время ожидания
G17	Выбор плоскостей XY
G18	Выбор плоскостей XZ
G19	Выбор плоскостей YZ
G33	Нарезание резьбы с постоянным шагом
G34	Нарезание резьбы с нарастающим шагом
G35	Нарезание резьбы с убывающим шагом
G40	Удаление всех вызванных корректировок инструмента
G41	Корректировка радиуса инструмента, смещение влево
G42	Корректировка радиуса инструмента, смещение вправо
G43	Корректировка инструмента, положит.
G44	Корректировка инструмента, отрицат.
G53	Удаление всех вызванных смещений 0-точки
G54-G59	Смещение нулевой точки
G60	Допуск подвода 1
G61	Допуск подвода 2, также движение по петле
G62	Быстрое позиционирование, только ускорен.ход
G63	Установить подачу 100%, напр., при нарезании метчиком
G64	Смена подачи и/или оборотов
G70	Вывести ось Z в исходное положение
G73	Запрограммированная подача = Подачаоси
G74	Выход в референтную точку 1 и 2 оси
G75	Выход в референтную точку 3 и 4 оси
G80	Удаление вызванных циклов
G81-G89	Заданные циклы сверления
G90	Ввод исходного размера
G91	Ввод относительного размера
G92	Запрограммированное смещение исходной точки
G94	Подача в мм в минуту
G95	Подача в мм на оборот

Присвоение адресов по DIN 66025

Буква	Адрес для
A	Угловой размер вокруг оси X
B	Угловой размер вокруг оси Y
C	Угловой размер вокруг оси Z
D	Угловой размер вокруг дополнит.оси или выбираемый свободно
E	Угловой размер вокруг дополнит.оси или имеющейся (код ошибки и т.п.)
F	Скорость подачи
G	Подготавливаемые условия перемещен.
H	Корректировка длины инструмента
I	Вспомогательные параметры для круговой интерполяции или шага резьбы параллельно оси X
J	Вспомогательные параметры для круговой интерполяции или шага резьбы параллельно оси Y
K	Вспомогательные параметры для круговой интерполяции или шага резьбы параллельно оси Z в свободном доступе
L	Машинные команды, функции включений
N	Номер кадра
O	Offset (параллельное оси смещение инструмента) По возможности не применять
P	Третье ограничение ускоренного хода
Q	Второе ограничение ускоренного хода
R	Первое ограничение ускоренного хода или исходная плоскость
S	Обороты основного шпинделя
T	№ инструмента, возможно со значением корректировки
U	Вторая ось параллельно оси X
V	Вторая ось параллельно оси Y
W	Вторая ось параллельно оси Z
X	Первая основная ось
Y	Вторая основная ось
Z	Третья основная ось

Функции включений по DIN 66025, стр. 2

Код	Функция
M00	Останов программы. Шпиндель, СОЖ и подача выкл. Повторный пуск кнопкой „START“.
M01	Выборочный останов. Действие как при M 00 Если переключатель „WAHLWEISER HALT“ (ВЫБОРОЧН.ОСТАНОВ) стоит на EIN (ВКЛ).
M02	Программа ЗАВЕРШЕНА
M03	Шпиндель ВКЛ, правое вращение
M04	Шпиндель ВКЛ, левое вращение
M05	Шпиндель СТОП
M06	Выполнить смену инструмента
M07	СОЖ 2 ВКЛ
M08	СОЖ 1 ВКЛ
M09	СОЖ ВЫКЛ
M10	Зажим ВКЛ
M11	Зажим ВЫКЛ
M13	Шпиндель ВКЛ, прав.вращение и СОЖ ВКЛ
M14	Шпиндель ВКЛ, лев.вращение и СОЖ ВКЛ
M19	Шпиндель СТОП в задан. угловом положении
M30	Как при M00, дополнит. обратная перемотка перфоленты
M31	Снять блокировку
M40-M45	Переключение передачи редуктора
M50	СОЖ 3 ВКЛ
M51	СОЖ 4 ВКЛ
M60	Смена заготовки
M68	Зажим заготовки
M69	Разжим заготовки

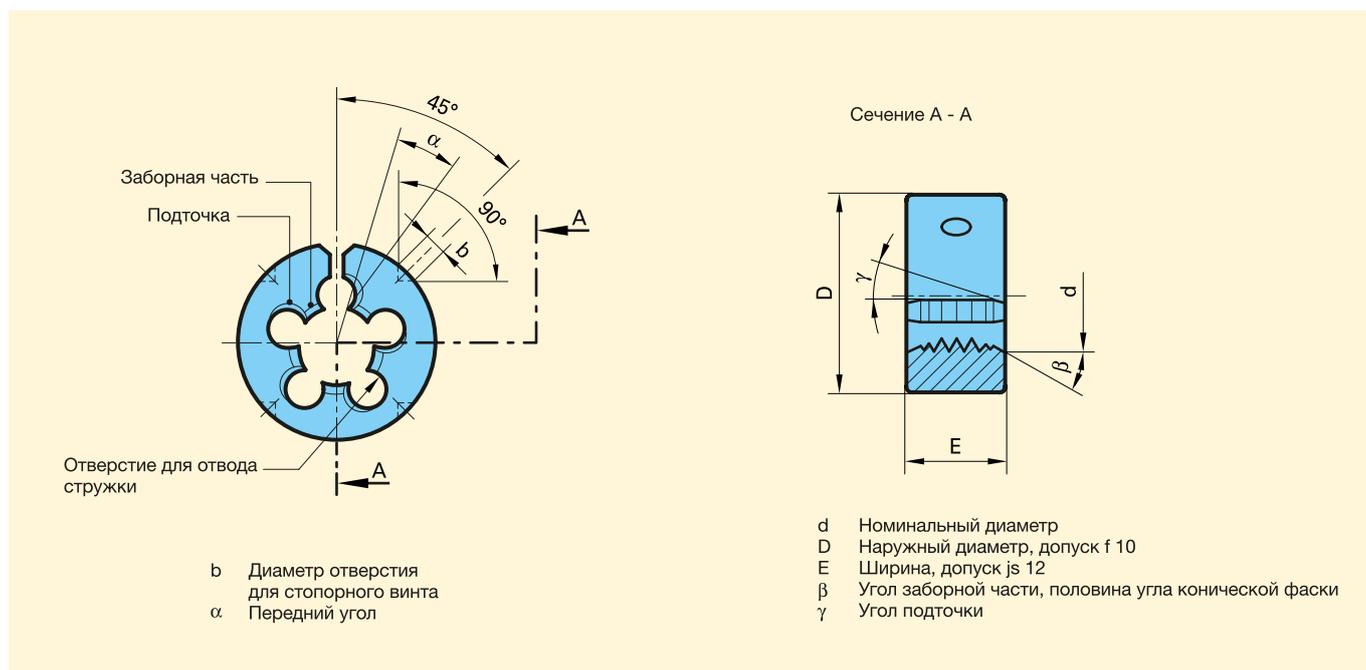


Ошибки и проблемы обработки новыми резьбовыми фрезами

Проблема	Причина	Решение
1 Слишком большая или слишком маленькая резьба 	<ul style="list-style-type: none"> Неправильный радиус в ЧПУ-программе и следовательно неправильная траектория фрезерования 	<ul style="list-style-type: none"> Корректировка радиуса фрезерования до достижения точного размера резьбы
2 Резьба не цилиндрическая 	<ul style="list-style-type: none"> Слишком высокая подача Траектория попутного фрезерования при большой длине фрезерования 	<ul style="list-style-type: none"> Уменьшить подачу Изменение направления фрезерования на встречное
3 Плохая поверхность резьбы, следы дробления 	<ul style="list-style-type: none"> Слишком высокая скорость резания Неоптимальное крепление инструмента или заготовки 	<ul style="list-style-type: none"> Регулировать режимы резания Повторная проверка крепления инструмента и заготовки
4 Поломка инструмента 	<ul style="list-style-type: none"> Ошибки в ЧПУ-программе Слишком высокие режимы резания 	<ul style="list-style-type: none"> Повторная проверка ЧПУ-программы Регулировать режимы резания
5 Низкая стойкость	<ul style="list-style-type: none"> Слишком высокие режимы резания Применение инструмента без покрытия Плохая смазка и плохой вывод стружки 	<ul style="list-style-type: none"> Регулировать режимы резания Применение инструмента с покрытием Улучшить смазку, внутренний подвод СОЖ
6 Поломка инструмента при обработке комбинированной фрезой-сверлом 	<ul style="list-style-type: none"> Проблема с выводом стружки при сверлении Слишком высокая подача при сверлении 	<ul style="list-style-type: none"> Использование инструмента с внутренним подводом СОЖ Установить циклы вывода стружки



Основные геометрические параметры и термины



Передний угол

Для достижения высокого качества резьбы, передний угол должен подходить к обрабатываемой детали. Для заготовок с длинной резьбой должен использоваться большой передний угол резания, с короткой - маленький. Если в заказе не указаны параметры обрабатываемой детали, используем плашки с передним углом для стали средней прочности.

Заборная часть

Также как и у метчика делаем различие между длинной, средней и короткой заборной частью. Наши стандартные плашки изготавливаются со средней, так называемой нормальной заборной частью, с длиной заборной части прибл. 1,75 x шаг. Нормальная заборная часть подходит для обработки стали средней прочности.

Плашки, устанавливаемые на станки-автоматы, должны заказываться с подточкой, благодаря которой стружка уходит в направлении подачи, что предотвращает сильное скопление стружки в отверстии. Другими преимуществами плашки с подточкой являются также снижение вращающегося момента, более высокая стойкость, более высокое качество поверхности резьбы. Длина заборной части плашки с короткой заборной частью прибл. от 1,25 x шаг. Специально сконструированы для резьбы с малой величиной сбега. Поставляется под заказ. Цена по запросу.

Для обработки труднообрабатываемых материалов рекомендуется, насколько позволяет геометрия обрабатываемой детали, необходимо использовать плашки с длинной заборной частью, т.е. с длиной заборной части прибл. от 2,25 x шаг. Поставляется под заказ. Цена по запросу.

Размеры допусков

Если в заказе не указаны размеры допусков, мы поставляем плашки стандартной точности для поля допуска 6h, 6g для метрической ISO-, Whitworth-, Whitworth-Rohr-, UNC-, UNF- и UNEF- резьбы. При необходимости, в программе поставок можно выбрать плашки с полями допуска 4h и 6e для метрических резьбы ISO.

Поле допуска 4h	Класс допуска точный Для винтов, поверхность которых должна оставаться без покрытия или только очень слабая обработка поверхности.
Поле допуска 6h	Класс допуска средний Размер резьбы до 1,4 мм.
Поле допуска 6g	Класс допуска средний Для винтов, поверхность которых должна оставаться без покрытия или только очень слабая обработка поверхности.
Поле допуска 6e	Класс допуска средний Для винтов с упрочненной поверхностью



Ошибки и проблемы обработки новым инструментом

Проблема	Причина	Решение
1 Слишком большая или слишком маленькая резьба 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Плашка закреплена в плашкодержателе в наклонном положении ■ Выбор неправильных допусков 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Проверить еще раз плашку в держателе ■ Выбрать плашку необходимой точности
2 Разрушение зуба 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Блокировка стружки ■ Перегрузка зубьев через высокие режимы резания 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использовать плашку с подточкой заходной части ■ Удлинить заборную часть
3 Резьба имеет плохую поверхность 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Низкая шероховатость резьбовой части плашки ■ Недостаточная смазка ■ Нарост на режущей кромке 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использовать шлифованные плашки ■ Улучшить смазку ■ Проверить и очистить боковую кромку резьбовой части плашки
4 Низкая стойкость	<ul style="list-style-type: none"> ■ Несоответствие плашки для использования в конкретном случае. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использовать плашки из быстрорежущей стали с повышенным содержанием кобальта HSS-E ■ Применять инструмент с покрытием
5 Испорченная резьба 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Зажало плашку 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Использовать плашку с прорезью



Опросный лист

По всем вопросам подбора инструмента и/или решения Ваших проблем обработки просим скопировать опросный лист и в заполненном виде отправить по факсу Вашему контактному лицу на фирме Gühring.

Запрос Заказ Предложение № _____

Образец на испытание

Заказчик

Название фирмы _____
Улица _____
Индекс, город _____
Страна _____
Название детали _____
Статья расходов _____
Чертеж № _____

Контактное лицо _____
Телефон _____
Факс _____
e-Mail _____

Инструмент

Метчик Резьбовые фрезы
 Бесстружечный метчик
Размер резьбы _____
Допуск резьбы _____
DIN _____

(для специальной резьбы просим указать размеры на эскизе)

Ранее использованный инструмент:
Изготовитель _____ Режущий материал _____
Размер _____ Покрытие _____
Допуск _____ Охлаждение _____
Артикул № _____ Скорость резания _____

Заготовка

Вид отверстия сквозное
Длина резьбы _____ мм
Эскиз: _____

Вид отверстия глухое
Глубина отверстия _____ x D
Длина резьбы _____ мм
Эскиз: _____

Обрабатываемый материал _____
или номер материала по DIN _____

Характеристики мат. с короткой стружкой с длинной стружкой

Исполнение отверстия под резьбу

просверленное штампованное пролитое

Положение оси обрабатываемого отверстия

горизонтальное вертикальное наклонное

Для специальной резьбы указать:

Наружный Ø _____

Шаг _____

Средний Ø _____

Угол профиля _____

Внутренний Ø _____

Чертеж находится

Оборудование

Производитель и тип _____

Мощность привода _____

Частота вращения _____

Число шпинделей _____ с внутренним подводом СОЖ

Положение шпинделя:

горизонтальное вертикальное

Крепление инструмента:

Резьбонарезные патроны растяжение сжатие

Резьбонарезной аппарат

Цанговый патрон (жесткий)

Цанговый патрон с компенсацией длины

Крепление заготовки: вращается неподвижно

Подача:

ручная гидравлическая синхронная
 механическая пневматическая (для ЧПУ / ходового винта)

СОЖ:

отсутствует Воздух
 Масло Керосин
 Эмульсия % MMS

Обозначение СОЖ _____

Объем СОЖ л/мин _____

Давление СОЖ (ат/бар) _____

Опросный лист: Дата, подпись _____

передано в работу: СоБО № Дата, печать _____



СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТЧИКИ

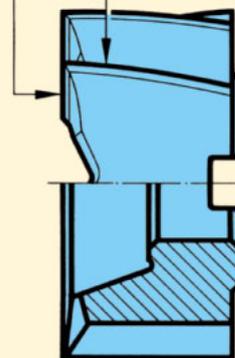
Дополнительно к стандартной программе возможно изготовление инструмента для других видов резьбы, со специальными размерами и допусками. Для выполнения Ваших специфических требований мы также разрабатываем комбинированный инструмент, например, с кромками для удаления заусенцев.



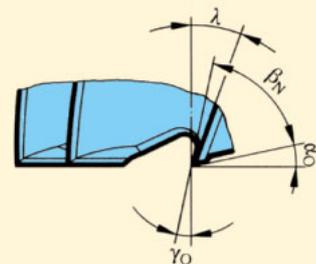
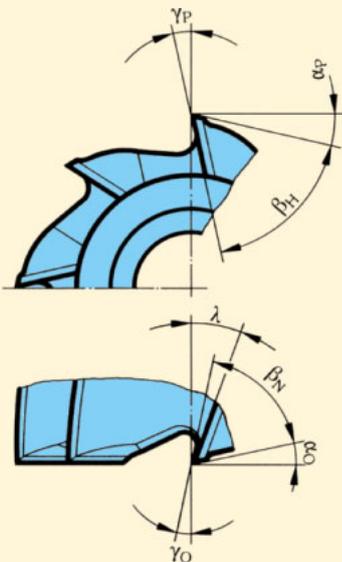
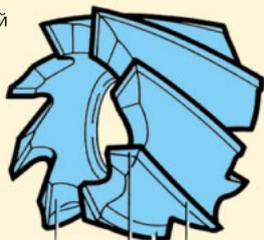
Основные геометрические параметры

Вспомогательная режущая кромка

Главная режущая кромка



Подточка
вспомогательной
режущей
кромки



Задняя поверхность главной реж.кромки
Передняя поверхность главной реж.кромки
Задняя поверхность вспомогат.реж.кромки *
Передняя поверхность вспомогат.реж.кромки *

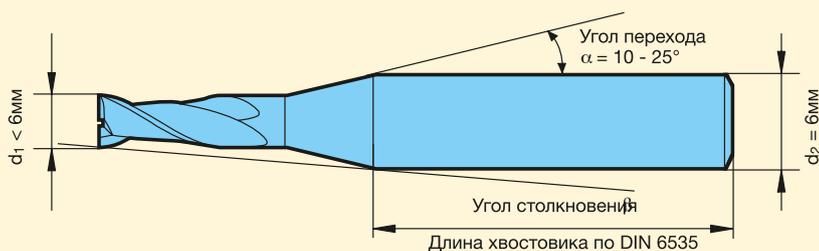
α_P = Задний угол Главн.реж.кромка
 β_N = Угол заострения Главн.реж.кромка
 γ_P = Передний угол Главн.реж.кромка

α_O = Задний угол Вспомогат.реж.кромка
 β_N = Угол заострения Вспомогат.реж.кромка
 γ_O = Передний угол Вспомогат.реж.кромка

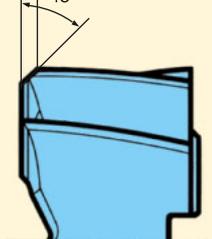
λ = Угол подъема спирали

*) Вспомогательные режущие кромки - кромки, работающие не в направлении подачи.

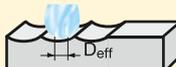
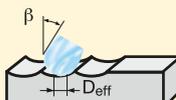
Угол перехода α и угол столкновения β для инструмента с $d_1 < d_2$ и коническим переходом в зависимости от общей длины и длины реж.кромки.



Угловая защитная фаска
Измерение
вдоль оси



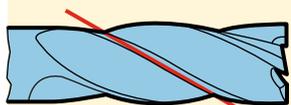


Символ	Описание	метрич.	Формулы
v_c	Скорость резания	м/мин	$v_c = \frac{\pi \cdot D_c \cdot n}{1000}$
D_c	Диаметр фрезы	мм	
n	Частота вращения (об/мин)		$n = \frac{v_c \cdot 1000}{\pi \cdot D_c}$
S	Подача на оборот	мм	$S = \frac{v_f}{n}$
v_f	Минутная подача	мм	$v_f = n \cdot z \cdot f_z$
f_z	Подача на зуб	мм	$f_z = \frac{v_f}{n \cdot z}$
f	Подача на оборот	мм	$f = f_z \cdot z$
v_{fH}	Подача при обработке с интерполяцией	мм/мин	$v_{fH} = \frac{v_f \cdot (D_{h1} - D_{h2})}{D_{h1}}$ $D_{h1}(\text{мм}) = \text{наружный диаметр траектории интерполяции}$ $D_{h2}(\text{мм}) = \emptyset, \text{ который описывает фрезу}$
z	Число зубьев		
Q	Объем стружки	см ³ /мин	$Q = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{1000}$
a_p	Глубина резания	мм	
a_e	Ширина резания	мм	
T	Время резания	мин.	$T = \frac{l_f}{v_f}$
l_f	Длина фрезер.	мм	
$D_{(eff)}$	Длина фрезерования		
	 Эффективный диаметр при наклонном фрезеровании	мм	$D_{(eff)} = 2 \cdot \sqrt{D \cdot a_p - a_p^2}$
	 Эффективный диаметр при наклонном фрезеровании	мм	$D_{(eff)} = D \cdot \sin \left[\beta + \arccos \left(\frac{D - 2a_p}{D} \right) \right]$
R_{th}	Шероховатость	мм	$R_{th} = \frac{D}{2} = \sqrt{\frac{D^2 - a_e^2}{4}}$
Z_b	Оптимальный шаг фрезерования для тороидальных фрез	мм	$Z_b = \frac{D - 2 \times R}{2}$

Фрезерный инструмент



Типы фрез и их основные области применения

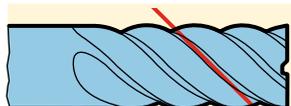


30°

Тип N

Геометрия с углом подъёма спирали 30°, для чистового фрезерования конструкционной, цементированной и улучшенной стали, а также цветных металлов и металлов твёрдостью до

- 1200 Н/мм² с фрезами из быстрореж. стали
- 1600 Н/мм² с фрезами VHM



45°

Тип NH

Геометрия с углом подъёма спирали 45° для чистовой обработки высокопрочных материалов и серого чугуна прочностью до 1600 Н/мм²



30°

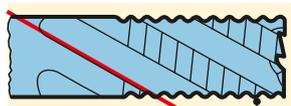
Стружколом - профиль уплощённый крупный



Тип NF

Геометрия с плоским стружколомом для черновой обработки образует короткую стружку, с лучшей шероховатостью по сравнению с типом NR или NRf. Для фрезерования обычных материалов прочностью до 1200 Н/мм² с фрезами из быстрореж.стали

- 1600 Н/мм² с фрезами VHM



30°

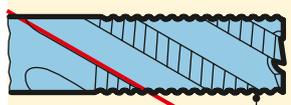
Стружколом - профиль крупный



Тип NR

Геометрия со стружколомом для черновой обработки образует короткую стружку и её хороший вывод. Для фрезерования обычных материалов твёрдостью до

- 1000 Н/мм² с фрезами из быстрорежущей стали
- 1200 Н/мм² с фрезами VHM



30°

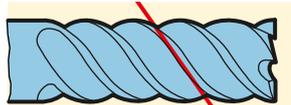
Стружколом - профиль мелкий



Тип NRf

Геометрия с крупным стружколомом для черновой обработки образует короткую стружку и её хороший отвод. Возможно увеличение подачи по сравнению с типом NR. Для фрезерования материалов с повышенной твёрдостью до 1400 Н/мм² с фрезами из быстрореж.стали

- 1600 Н/мм² с фрезами VHM



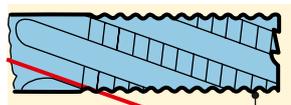
55°

Тип H

Геометрия с углом подъёма спирали 55° для чистовой, а также высокоскоростной* обработки закалённых материалов и отбелённого чугуна

- прочностью до 62 HRC

* High Speed Cutting



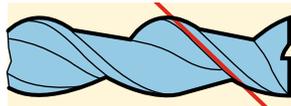
20°

Стружколом - профиль мелкий



Тип HR

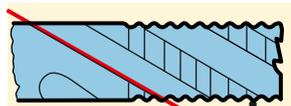
Геометрия с крупными стружколомами для черновой обработки образует короткую стружку и её хороший отвод. Для фрезерования закалённых материалов, а также для серого или отбелённого чугуна с прочностью до 56 HRC



45°

Тип W

Геометрия с углом подъёма спирали 45° для чистовой обработки мягких материалов, например, алюминия, алюминиевых сплавов и цветных металлов прочностью до 600 Н/мм²



30°

Стружколом - профиль сверхкрупный



Тип WR

Грубое черновое зубчатое зацепление с косым рифлением производит короткую стружку при хорошем отводе стружки. Для фрезерования алюминия, цветных металлов, а также мягкой стали прочностью до 600 Н/мм²



	RF 100 U (тип N)	Спираль 35°/38°. Пригодна для обработки канавок, черновой и чистовой обработки в сталях, высоколегированных и закалённых сталях до Предела прочности на разрыв • 1600 Н/мм ² (48 HRC)
	RF 100 U (тип N) 3 лезвия	Спираль 41°/43°/45°. Пригодна для канавок, черновой и чистовой обработки в сталях, высоколегированных и закалённых сталях до предела прочности на разрыв • 1400 Н/мм ² (44 HRC) в 3-лезвийном исполнении для сверхбольших глубин резания.
	RF 100 U/HF (тип HF)	Спираль 30°/32° и профиль для черновой обработки. Пригодна для обработки канавок и черновой обработки с большой шириной и глубиной съема в сталях, высоколегированных и закалённых сталях до Предела прочности на разрыв • 1600 Н/мм ² (48 HRC)
	RF 100 F (тип NH)	Спираль 40°/42°. Пригодна для обработки канавок, черновой и чистовой обработки в мягких и вязких сталях, а также прочих длинностружечных материалах до Предела прочности на разрыв • 850 Н/мм ² (25 HRC)
	RF 100 VA (тип N)	Спираль 36°/38°. Пригодна для канавок, черновой и чистовой обработки нержавеющей стали и нержавеющей материалов.
	RF 100 VA/NF (тип NF)	Спираль 36°/38° и профиль для черновой обработки. Пригодна для канавок и черновой обработки нержавеющей стали и нержавеющей материалов.
	RF 100 A (тип W)	Спираль 40°/42°. Пригодна для обработки канавок, черновой и чистовой обработки алюминия и алюминиевых сплавов, а также длинностружечных материалов и цветных металлов.
	RF 100 A/WF (тип WF)	Спираль 29°/30°/31° и профиль для черновой об-ки. Пригодна для канавок и черновой обработки алюминия и алюминиевых сплавов.
	RF 100 H (тип H)	Спираль 40°/42° и увеличением сердцевины. Пригодна для черновой обработки до 1xD в материалах до 54 HRC, для чистовой обработки по всей длине режущей кромки в материалах до 60 HRC. Благодаря стратегии HPC пригодна для черновой обработки материалов > 60 HRC.
	RF 100 Ti (тип N)	Спираль 35°/38° с угловым радиусом. Пригодна для канавок и черновой обработки титановых сплавов
	RF 100 SF (тип NH)	Спираль 44°/45°/46° Пригодна для чистовой обработки HSC Для полужерновой обработки с шириной обработки до макс 0,3xD и черновой обработки HPC по всей длине режущей кромки стандартной стали, чугуна, цветных металлов и высоколегированных материалов.



Таблица перевода твердости

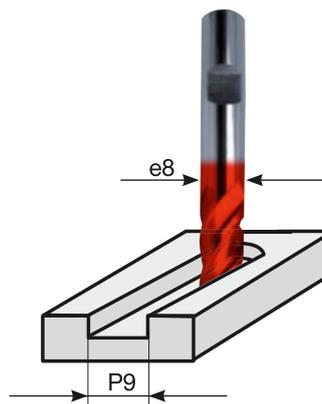
Rm (Н/мм ²)	HRC	HB30	HV10
240		71	75
255		76	80
270		81	85
285		86	90
305		90	95
320		95	100
335		100	105
350		105	110
370		109	115
385		114	120
400		119	125
415		124	130
430		128	135
450		133	140
465		138	145
480		143	150
495		147	155
510		152	160
530		157	165
545		162	170
560		166	175
575		171	180
595		176	185
610		181	190
625		185	195
640		190	200
660		195	205
675		199	210
690		204	215
705		209	220
720		214	225
740		219	230
755		223	235
770		228	240
785		233	245
800	22	238	250
820	23	242	255
835	24	247	260
860	25	255	268
870	26	258	272
900	27	266	280
920	28	273	287
940	29	278	293
970	30	287	302
995	31	295	310
1020	32	301	317
1050	33	311	327
1080	34	319	336
1110	35	328	345
1140	36	337	355
1170	37	346	364

Rm (Н/мм ²)	HRC	HB30	HV10
1200	38	354	373
1230	39	363	382
1260	40	372	392
1300	41	383	403
1330	42	393	413
1360	43	402	423
1400	44	413	434
1440	45	424	446
1480	46	435	458
1530	47	449	473
1570	48	460	484
1620	49	472	497
1680	50	488	514
1730	51	501	527
1790	52	517	544
1845	53	532	560
1910	54	549	578
1980	55	567	596
2050	56	584	615
2140	57	607	639
2180	58	622	655
	59		675
	60		698
	61		720
	62		745
	63		773
	64		800
	65		829
	66		864
	67		900
	68		940



		Диапазон номинальных размеров в мм / значения допусков в мкм										
		от 1 до 3	более 3 до 6	более 6 до 10	более 10 до 18	более 18 до 30	более 30 до 50	более 50 до 80	более 80 до 120	более 120 до 180	более 180 до 250	
Точность: положение и допуск	Наружные размеры	d 9	-20 -45	-30 -60	-40 -76	-50 -93	-65 -117	-80 -142	-100 -174	-120 -207	-145 -245	-170 -285
		d 11	-20 -80	-30 -105	-40 -130	-50 -160	-65 -195	-80 -240	-100 -290	-120 -340	-145 -395	-170 -460
		e8*	-14 -28	-20 -38	-25 -47	-32 -59	-40 -73	-50 -89	-60 -106	-72 -126	-85 -148	-100 -172
		f8	-6 -20	-10 -28	-13 -35	-16 -43	-20 -53	-25 -64	-30 -76	-36 -96	-43 -106	-50 -122
		f9	-6 -31	-10 -40	-13 -49	-16 -59	-20 -72	-25 -87	-30 -104	-36 -123	-43 -143	-50 -165
		h6	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -29
		h7	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46
		h8	0 -14	0 -18	0 -22	0 -27	0 -33	0 -39	0 -46	0 -54	0 -63	0 -72
		h9	0 -25	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -62	0 -74	0 -87	0 -100	0 -115
		h10	0 -40	0 -48	0 -58	0 -70	0 -84	0 -100	0 -120	0 -140	0 -160	0 -185
		h11	0 -60	0 -75	0 -90	0 -110	0 -130	0 -160	0 -190	0 -220	0 -250	0 -290
		h12	0 -100	0 -120	0 -150	0 -180	0 -210	0 -250	0 -300	0 -350	0 -400	0 -460
		js11	+30 -30	+37,5 -37,5	+45 -45	+55 -55	+65 -65	+80 -80	+95 -95	+110 -110	+125 -125	+145 -145
		js14	+125 -125	+150 -150	+180 -180	+215 -215	+260 -260	+310 -310	+370 -370	+435 -435	+500 -500	+575 -575
		js16	+300 -300	+375 -375	+450 -450	+550 -550	+650 -650	+800 -800	+950 -950	+1100 -1100	+1250 -1250	+1450 -1450
		k10	+40 0	+48 0	+58 0	+70 0	+84 0	+100 0	+120 0	+140 0	+160 0	+185 0
		k11	+60 0	+75 0	+90 0	+110 0	+130 0	+160 0	+190 0	+220 0	+250 0	+290 0
		k12	+100 0	+120 0	+150 0	+180 0	+210 0	+250 0	+300 0	+350 0	+400 0	+460 0
		k16	+600 0	+750 0	+900 0	+1100 0	+1300 0	+1600 0	+1900 0	+2200 0	+2500 0	+2900 0

* Фрезы с допуском e8 фрезеруют за один проход канавку для призматической шпонки с допуском P9.



Фрезерный инструмент



Заказчик №	Новый заказчик	Номер для заказа	
Фирма		Контактное лицо	
Улица/Номер дома		Индекс/Город	Контактное лицо на фирме Gühring:
Телефон		Факс	
Дата		Подпись	

Инструмент:

Артикул (№)
 Производитель (обозначение)
 Диаметр режущей части (мм)
 Длина режущей части (мм)
 Общая длина (мм)
 Ø хвостовика (мм)
 Число зубьев (кол-во)
 Покрытие (вид)
 Станок (год / производитель)
 Мощность привода (кВ)
 Макс. частота вращения
 Диапазон подачи (мм/мин)
 Зажим инструмента (HSK/SK40/ и т.д.)
 Охлаждение (эмульсия/спрей и т.д.)
 Давление СОЖ (бар/psi)

Обработ. материал:

Обозначение по DIN (1.2222 и т.д.)
 Химический состав (42CrMo4 и т.д.)
 Твердость / предел прочности (Н/мм²/HRC/и т.д.)
 Ширина фрезер. a_e (мм)
 Глубина фрезер. a_p (мм)
 Длина фрезер. l_f (мм)
 Время обработки (мин.)
 Инструментальная оснастка (гидропластовый/и т.д.)
 Скорость резания (м/мин)
 Подача (мм/мин.)
 Подача на зуб (мм/зуб)
 Вид фрезерования (попутн./встреч.) (вид)

Применение:



Примечания от руки / эскизы:



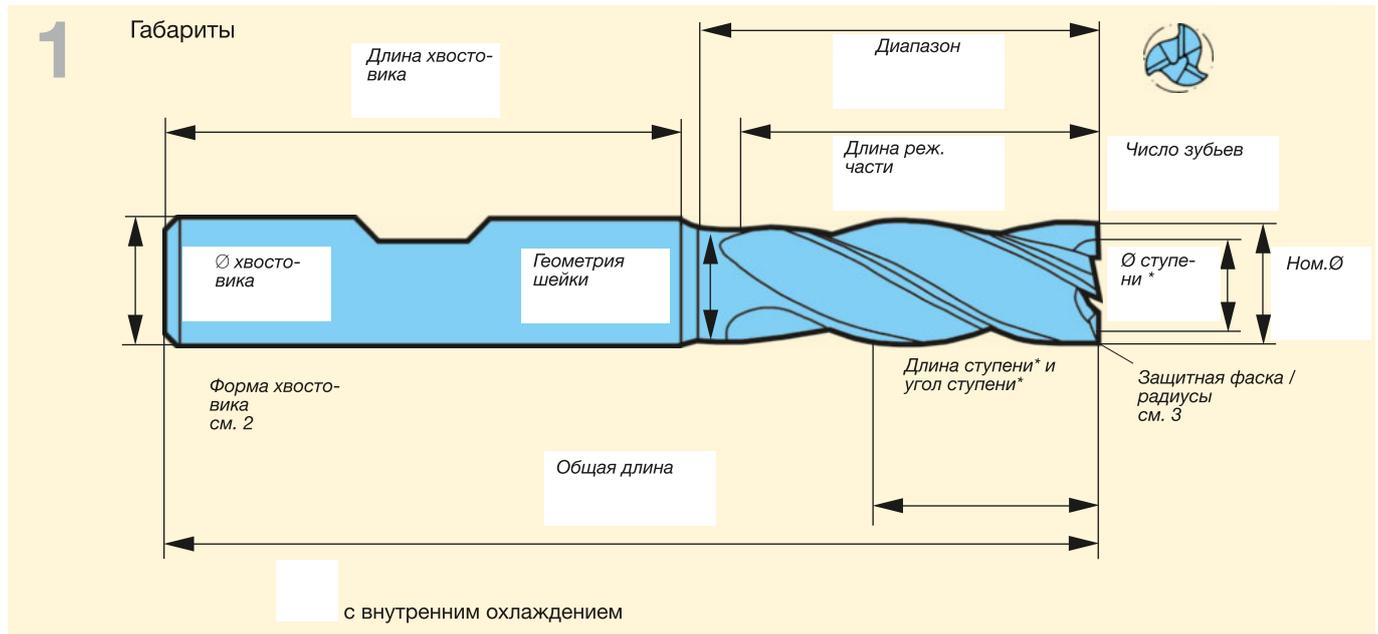
Заказчик №	Новый заказчик	Номер для заказа
Фирма	Контактное лицо	
Улица/Номер дома	Индекс/Город	Контактное лицо на фирме Gühring:
Телефон	Факс	
Дата	Подпись	

Запрос Заказ

(Нужные данные просим внести в соответ. поля или отметить крестиком)

Исходный/базовый инструмент (Арт. №)

* Данные только для ступенчатых фрез.



2 Форма хвостовика

гладкий хвостовик с лыской Whistle Notch

3 Защитная фаска / радиусы

угловая защитная фаска Угловой радиус Полный радиус Размер

4 Геометрия

Тип N, W, H Тип NF Тип NRf, HR Тип WR

5 Обработ. материал Целый тв. сплав без покрытия HSS M42 HSS-E-PM другие: _____

Покрытие покрытие Super-A покрытие A покрытие FIRE

6 Вид обработки

Фрезерование канавок Черновое фрезерование Чистовое фрезерование Контурная обработка

Глубина резания: _____
Ширина резания: _____

7 Применение Обработываемый материал: _____
Твердость: _____

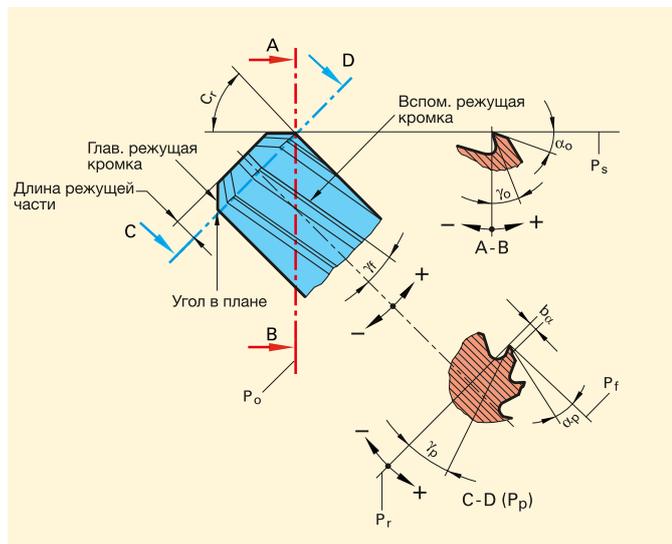
8 необходимое количество: _____

Фрезерный инструмент

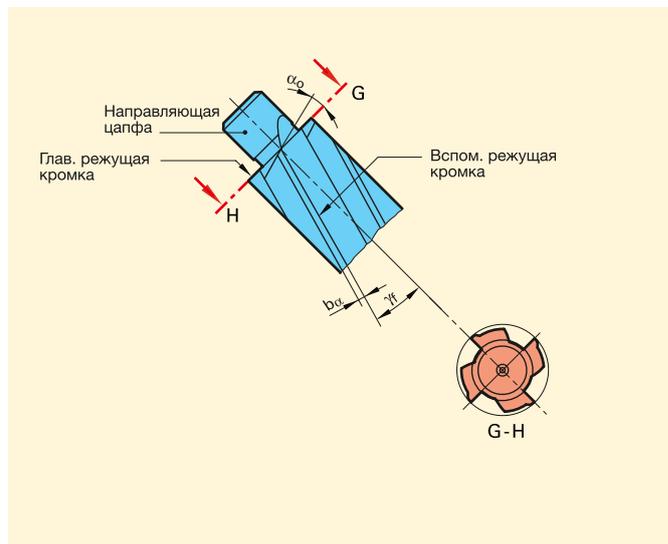


Основные геометрические параметры

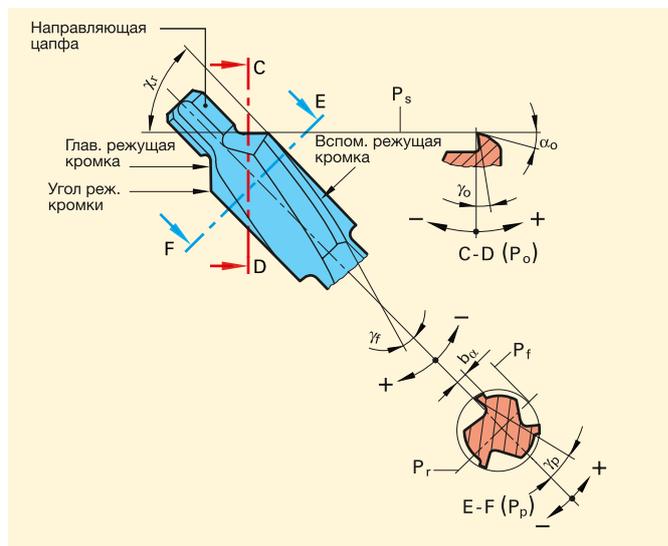
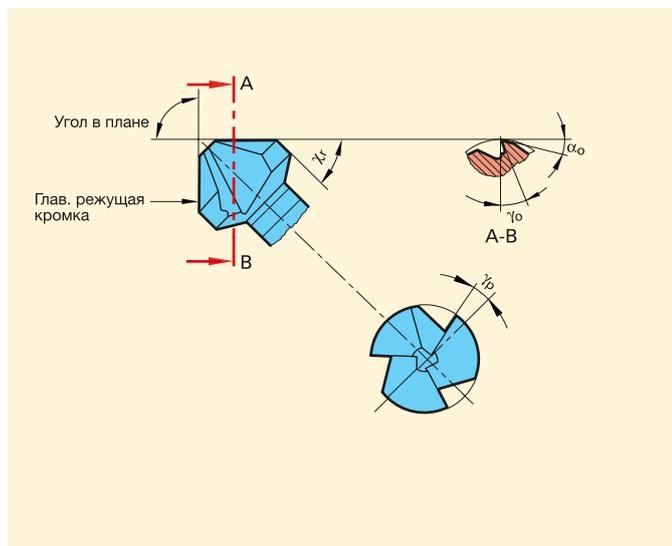
Развертки



Цевочки



Зенковки



- α_o = Задний угол
- α_{pr} = Задний угол вспомогательной режущей кромки
- b_α = Ширина ленточки в радиальной плоскости
- γ_o = Передний угол
- γ_r = Угол подъема винтовой канавки
- γ_p = Передний угол вспомогательной режущей кромки

- χ_r = Угол в плане
- P_o = Плоскость перпендикулярная режущей кромке
- P_r = Задняя плоскость инструмента
- P_s = Базовая плоскость инструмента
- P_p = Рабочая плоскость инструмента
- P_f = Плоскость режущей кромки инструмента



Развертка - самый применяемый инструмент для обработки точных отверстий с хорошей шероховатостью поверхности. Последнее соответствует уровню качества "чистовой обработки" или "финишной обработки", примерно $Ra = 0,2...6,5$ мкм по DIN 4766, причем уже $Ra = 0,5$ мкм можно считать хорошей обработкой. Достижимая точность обычно находится у IT 7. В особых случаях возможны также IT 6 или даже IT 5, если развертка затачивалась соответствующим образом, а также остальные условия работы соответствуют высоким требованиям.

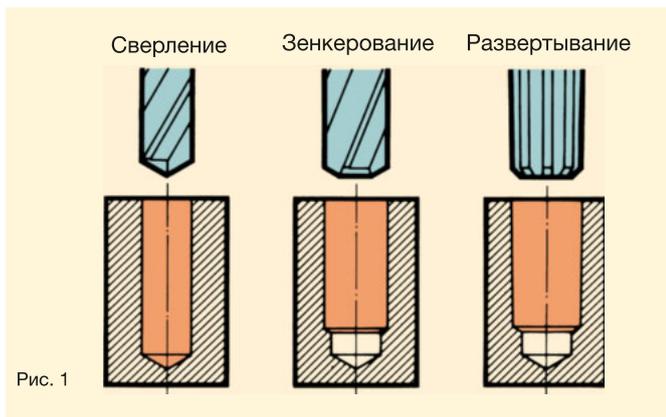


Рис. 1

При подготовке к развертыванию нужно предварительно просверлить и, как правило, зенкеровать отверстие. Предварительные отверстия, сделанные однолезвийным сверлом глубокого сверления, плохо развертываются по причине уплотнения поверхности. Кроме того, отверстия, сделанные однолезвийным инструментом, выполняются с окончательным допуском и необходимой шероховатостью поверхности, которые делают дополнительную финишную обработку излишней. Мы охотно предоставим Вам дополнительную информацию о наших однолезвийных сверлах.

Какая развертка для чего предназначена?

В зависимости от применения следует различать:

- ручные развертки
- машинные развертки

Ручные развертки

Ручные развертки, в полном смысле этого слова, работают в отверстии от руки при помощи воротка, надетого на квадрат хвостовика. Сила подачи также осуществляется вручную. Из-за малых параметров резания эти инструменты изготовлены из быстрорежущей стали (HSS). Чтобы получить хороший заход в отверстие, несмотря на ручную подачу, необходимо расположить заборную часть значительно дальше, как и у машинных разверток. Ручные развертки производятся как для цилиндрических, так и для конических отверстий.

Регулируемые ручные развертки согласно DIN 859 Вы можете устанавливать в пределах параметров упругости закаленной быстрорежущей стали. На практике это 1% от диаметра, например, 0,1 мм у развертки диаметром 10 мм. В рабочем полностью разведенном состоянии эти инструменты очень чувствительны к сколу, и поэтому их нужно беречь от ударов. Эти инструменты следует хранить только в ненагруженном состоянии.

Быстрорегулируемые развертки напротив можно устанавливать с большим диапазоном - до нескольких миллиметров! Регулировка точности должна осуществляться с помощью калибра-кольца.

Обратите внимание: ручные развертки вращать только по направлению резания, т.е. ни в коем случае не вращать в обратную сторону, как напр., при выходе нарезания резьбы. Режущие кромки сразу же затупятся при обратном вращении.



Рис. 2 : Ручные конические развертки



Рис. 3 : Быстрорегулируемые ручные развертки



Рис. 4 : Регулируемые ручные развертки

Машинные развертки

Машинные развертки - как уже видно из названия, изготавливаются исключительно для применения на станках. Они различаются по типу режущего материала. Из-за высоких режимов резания данный инструмент сделан из улучшенной быстрорежущей стали (HSS-E), цельного твердого сплава или с твердосплавными пластинами (рис. 5). Выбор материала реж.части зависит от обрабатываемого материала.



Рис.5 : Машинные развертки с твердосплавными режущими кромками

Твердосплавные развертки имеют следующие преимущества:

- более высокие скорости резания и подачи.
- экономичная обработка материалов с прочностью > 1200 Н/мм².
- более высокую стойкость по сравнению с быстрорежущими развертками.



Специальные развертки

Развертки со специальными формами и допусками находят всё большее применение. Их изготовление требует научных разработок и высокотехнологичное оборудование. У компании Гюринг есть опыт и станки для того, чтобы экономически выгодно производить наисложнейшие инструменты. Проблемы при обработке, для которых Вы не можете найти решения, разъяснят наши сотрудники на месте, чтобы никакой вопрос не остался без рассмотрения и чтобы Вы для своей задачи по обработке получили Gühring действительно оптимальный инструмент.

Следующий отличительный признак как у ручных, так и у машинных разверток - геометрия режущей части. Общепринятыми и стандартными являются:

- развертки с прямыми зубьями
- спиральные развертки с левыми винтовыми канавками
- развертки с крутой спиралью 45° и левыми винтовыми канавками

Спиральные развертки с правыми винтовыми канавками используются только в особых случаях. Как и спиральные сверла они хорошо выводят стружку из отверстия, но качество поверхности не всегда бывает удовлетворительным.

Развертки с прямыми зубьями используйте для обработки глухих отверстий, когда стружка должна отводиться по канавкам развертки. Для всех других случаев обработки, также специально для прерывистых отверстий (напр. пазы, поперечные отверстия и т.п.) самым подходящим инструментом являются спиральные развертки с левыми винтовыми канавками. Т.к. они выводят стружку вперед, ими можно обрабатывать прежде всего сквозные отверстия. Для глухих отверстий они используются только в том случае, если отверстие обрабатывается не на всю глубину и достаточно места для стружки.



Рис. 6 : Машинная зачистная развертка с крутой спиралью



Рис.7 : Машинная торцовая развертка

Спиральная зачистная развертка с левой крутой спиралью 45° (рис. 6) используется в длинностружечных материалах. Для совершенно прямых, глубоких отверстий с точным позиционированием мы рекомендуем Вам наши торцевые развертки (рис. 7). Ее режущая кромка, как видно из названия, расположена на торце. Поэтому они не следуют предварительному отверстию, а корректируют его по оси. Торцевые развертки должны работать через кондукторную втулку.



Рис. 8 : Машинная развертка с предварительной ступенью и твердосплавными реж. кромками

Оптимальную шероховатость и точность формы Вы получите, если разделите рабочий процесс на предварительное и окончательное развертывание. В т.ч. поэтому мы поставляем конические развертки также как для предварительной, так и для окончательной обработки, как для ручного, так и для машинного применения. У машинных разверток с предварительной ступенью (рис.8) эти два рабочих процесса совмещаются. Конические развертки с большим износом и неточные по размеру могут быть снова пригодными для использования после переточки конуса и затыловочного шлифования по задней поверхности.

Хранение разверток

Развертки - инструмент для точной окончательной обработки, они очень чувствительны к удару. Поэтому они всегда должны храниться и транспортироваться по отдельности в наших пластмассовых футлярах. При таком отношении к инструменту результат его работы будет высоким, а срок эксплуатации - большим.

Назначение припуска под развертывание (рекомендованные значения в мм)

Обработ. материал	Ø до 6 мм	Ø до 10 мм	Ø до 16 мм	Ø до 25 мм	Ø более 25 мм
Стали с пределом прочности до 700 Н/мм ²	0,1 - 0,2	0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4
Стали с пределом прочности 700 - 1000 Н/мм ²	0,1 - 0,2	0,2	0,2	0,3	0,3 - 0,4
Стальное литье	0,1 - 0,2	0,2	0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4
Серый чугун	0,1 - 0,2	0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,3 - 0,4
Ковкий чугун	0,1 - 0,2	0,2	0,3	0,3 - 0,4	0,4
Медь	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4	0,4 - 0,5
Латунь, бронза	0,1 - 0,2	0,2	0,2 - 0,3	0,3	0,3 - 0,4
Легкие сплавы	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,4	0,4 - 0,5
Пластмассы, твердые	0,1 - 0,2	0,2	0,4	0,4 - 0,5	0,5
Пластмассы, мягкие	0,1 - 0,2	0,2	0,2	0,3	0,3 - 0,4

При использовании регулируемых разверток припуск на развертывание должен быть уменьшен на 30%. Для зачистных разверток с крутой спиралью, напротив, приведенные значения могут быть увеличены на 50 - 100%, это зависит от особого принципа работы спирали.



Основные принципы для определения допусков на изготовление разверток

Указанные в стандарте DIN 1420 допуски на изготовление упорядочены по определенным полям допусков отверстий для развертывания. В общем случае, они обеспечивают то, что развертываемое отверстие находится в пределах соответствующего поля допуска и что при этом развертка используется экономично.

Следует учесть, что размер развертываемого отверстия, помимо допуска на изготовление развертки, зависит еще от других факторов, например от углов на режущей кромке, от заборной части развертки, от крепления детали, от зажима инструмента, от состояния станка, от СОЖ, от обрабатываемого материала. Вследствие этого могут возникнуть особые случаи, для которых более выгодны другие допуски на изготовление инструмента.

С учетом экономики производства и хранения на складе другие допуски на изготовления инструмента следует запрашивать только в действительно обоснованных случаях.

Для вычисления допусков на изготовление разверток установлены следующие, подтвержденные практикой, основные правила:

Вычисление предельных исполнительных размеров развертки

Верхний предел диаметра развертки d_1 макс. находится на расстоянии 15% допуска на отверстие (0,15 IT) от максимального размера отверстия (рис.9). При этом значение 0,15 IT округляется до большего целого числа в мкм, так что d_1 макс. получается в целых значениях в мкм.

Допустимый наименьший диаметр d_1 мин. развертки находится в 35% допуска соответствующего отверстия (0,35 IT) при допустимом макс. диаметре развертки $d_{1\text{макс.}}$ *

Пример 1 : для развертки 20 H 7

Номинальный диаметр d 1	= 20,000 мм
Макс. диаметр отверстия	= 20,021 мм
Поле допуска отверстия (IT 7)	= 0,021 мм
15 % от допуска отв. (0,15 IT 7)	= 0,0031 мм
	≈ 0,004 мм

Максим. диаметр развертки:	
$d_{1\text{ макс}} = 20,021 - 0,004$	= 20,017 мм
Допуск на изготовление развертки:	
35 % от допуска отверстия (0,35 IT 7)	= 0,0073 мм
	≈ 0,008 мм

Миним. диаметр развертки:	
$d_{1\text{ мин}} = d_{1\text{ макс}} - 0,35\text{ IT } 7$	= 20,017 - 0,008
	= 20,009 мм

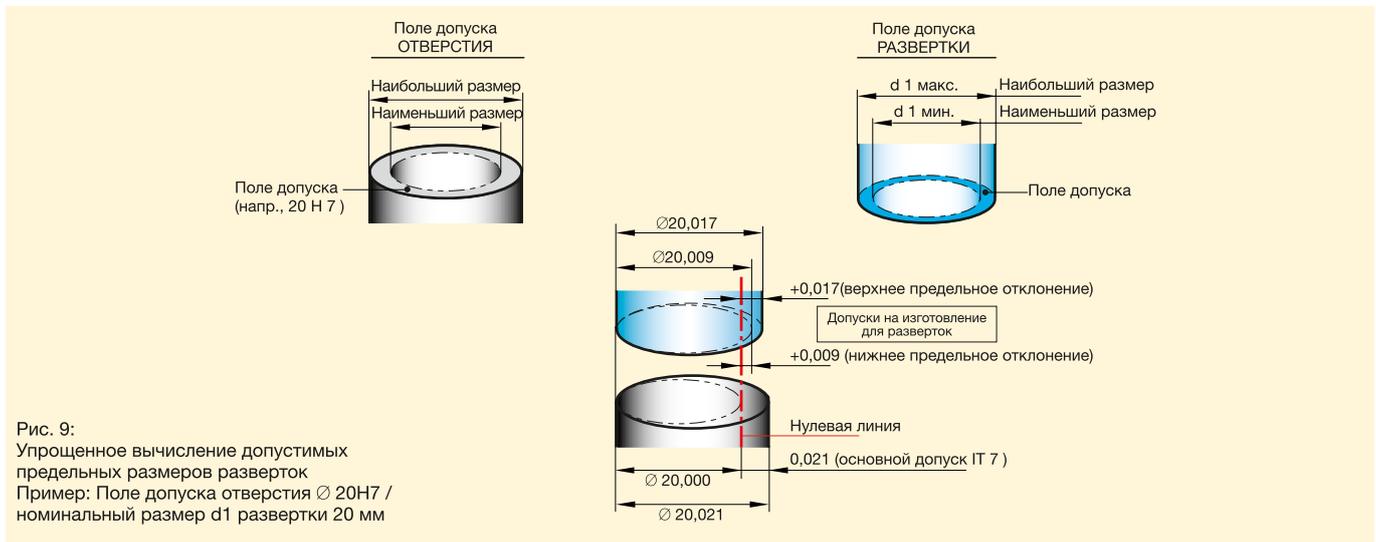
Упрощенное вычисление допустимых предельных размеров разверток

Чтобы облегчить расчет, для самых применяемых полей допусков указаны верхние и нижние предельные отклонения на изготовление номинального диаметра d развертки. Они приведены в таблицах на следующих страницах.

С помощью этих допусков можно рассчитать допустимые предельные размеры разверток следующим образом:

Пример 2 : для развертки 20 H 7

Номинальный диаметр d 1	= 20,000 мм
верхнее отклонение (см. табл.) + 17 мкм	= 0,017 мм
нижнее отклонение (см. табл.) + 9 мкм	= 0,009 мм
следовательно d_1 макс. = 20,000 + 0,017	= 20,017 мм
d мин. = 20,000 + 0,009	= 20,009 мм



*) относительно номин. диаметра d_1 развертки. Верх. и нижн. предел.отклонения см. таблицу на след. страницах.



Обозначение

При обозначении разверток за номинальным диаметром указывается поле допуска обрабатываемого отверстия. Таким образом, обозначение развертки с номинальным диаметром $d_1 = 20$ мм и допуском отверстия H7 следующее:

Развертка 20 H 7 DIN ...

(„...“: здесь ставится номер DIN соответствующей развертки)

Если в особых случаях заказываются развертки с предельными размерами, имеющими отклонения от

этой нормы, то в обозначении на месте поля допуска отверстия указываются верхнее и нижнее предельные отклонения развертки в мкм, например, для развертки с номинальным диаметром $d_1 = 20$ мм, верх. допуск = + (p) 25 мкм и нижн. допуск = + (p) 15 мкм:

Развертка 20 p 25 p 15 DIN ...

В обозначении на месте знака „плюс“ буква „p“ и на месте знака „минус“ - буква „m“, т.к. знаки »+« и »-« можно использовать не на всех станках, в особенности на станках с ЧПУ.



(поля допусков A...G)
DIN 1420

Номинальный диаметр в мм св. до		Предельные верхние и нижние отклонения номинального диаметра d ₁ развертки в мкм для поля допуска отверстия									
		A9	A11	B8	B9	B10	B11	C8	C9	C10	C11
1	3	+ 291	+ 321	+ 151	+ 161	+ 174	+ 191	+ 71	+ 81	+ 94	+ 111
		+ 282	+ 300	+ 146	+ 152	+ 160	+ 170	+ 66	+ 72	+ 80	+ 90
3	6	+ 295	+ 333	+ 155	+ 165	+ 180	+ 203	+ 85	+ 95	+ 110	+ 133
		+ 284	+ 306	+ 148	+ 154	+ 163	+ 176	+ 78	+ 84	+ 93	+ 106
6	10	+ 310	+ 356	+ 168	+ 180	+ 199	+ 226	+ 98	+ 110	+ 129	+ 156
		+ 297	+ 324	+ 160	+ 167	+ 178	+ 194	+ 90	+ 97	+ 108	+ 124
10	18	+ 326	+ 383	+ 172	+ 186	+ 209	+ 243	+ 117	+ 131	+ 154	+ 188
		+ 310	+ 344	+ 162	+ 170	+ 184	+ 204	+ 107	+ 115	+ 129	+ 149
18	30	+ 344	+ 410	+ 188	+ 204	+ 231	+ 270	+ 138	+ 154	+ 181	+ 220
		+ 325	+ 364	+ 176	+ 185	+ 201	+ 224	+ 126	+ 135	+ 151	+ 174
30	40	+ 362	+ 446	+ 203	+ 222	+ 255	+ 306	+ 153	+ 172	+ 205	+ 256
		+ 340	+ 390	+ 189	+ 200	+ 220	+ 250	+ 139	+ 150	+ 170	+ 200
40	50	+ 372	+ 456	+ 213	+ 232	+ 265	+ 316	+ 163	+ 182	+ 215	+ 266
		+ 350	+ 400	+ 199	+ 210	+ 230	+ 260	+ 149	+ 160	+ 180	+ 210
50	65	+ 402	+ 501	+ 229	+ 252	+ 292	+ 351	+ 179	+ 202	+ 242	+ 301
		+ 376	+ 434	+ 212	+ 226	+ 250	+ 284	+ 162	+ 176	+ 200	+ 234
65	80	+ 422	+ 521	+ 239	+ 262	+ 302	+ 361	+ 189	+ 212	+ 252	+ 311
		+ 396	+ 454	+ 222	+ 236	+ 260	+ 294	+ 172	+ 186	+ 210	+ 244
80	100	+ 453	+ 567	+ 265	+ 293	+ 339	+ 407	+ 215	+ 243	+ 289	+ 357
		+ 422	+ 490	+ 246	+ 262	+ 290	+ 330	+ 196	+ 212	+ 240	+ 280
100	120	+ 483	+ 597	+ 285	+ 313	+ 359	+ 427	+ 225	+ 253	+ 299	+ 367
		+ 452	+ 520	+ 266	+ 282	+ 310	+ 350	+ 206	+ 222	+ 250	+ 290
120	140	+ 545	+ 672	+ 313	+ 345	+ 396	+ 472	+ 253	+ 285	+ 336	+ 412
		+ 510	+ 584	+ 290	+ 310	+ 340	+ 384	+ 230	+ 250	+ 280	+ 324
140	160	+ 605	+ 732	+ 333	+ 365	+ 416	+ 492	+ 263	+ 295	+ 346	+ 422
		+ 570	+ 644	+ 310	+ 330	+ 360	+ 404	+ 240	+ 260	+ 290	+ 334
160	180	+ 665	+ 792	+ 363	+ 395	+ 446	+ 522	+ 283	+ 315	+ 366	+ 442
		+ 630	+ 704	+ 340	+ 360	+ 390	+ 434	+ 260	+ 280	+ 310	+ 354

Номинальный диаметр в мм св. до		Предельные верхние и нижние отклонения номинального диаметра d ₁ развертки в мкм для поля допуска отверстия												
		D8	D9	D10	D11	E7	E8	E9	F6	F7	F8	F9	G6	G7
1	3	+ 31	+ 41	+ 54	+ 71	+ 22	+ 25	+ 35	+ 11	+ 14	+ 17	+ 27	+ 7	+ 10
		+ 26	+ 32	+ 40	+ 50	+ 18	+ 20	+ 26	+ 8	+ 10	+ 12	+ 18	+ 4	+ 6
3	6	+ 45	+ 55	+ 70	+ 93	+ 30	+ 35	+ 45	+ 16	+ 20	+ 25	+ 35	+ 10	+ 14
		+ 38	+ 44	+ 53	+ 66	+ 25	+ 28	+ 34	+ 13	+ 15	+ 18	+ 24	+ 7	+ 9
6	10	+ 58	+ 70	+ 89	+ 116	+ 37	+ 43	+ 55	+ 20	+ 25	+ 31	+ 43	+ 12	+ 17
		+ 50	+ 57	+ 68	+ 84	+ 31	+ 35	+ 42	+ 16	+ 19	+ 23	+ 30	+ 8	+ 11
10	18	+ 72	+ 86	+ 109	+ 143	+ 47	+ 54	+ 68	+ 25	+ 31	+ 38	+ 52	+ 15	+ 21
		+ 62	+ 70	+ 84	+ 104	+ 40	+ 44	+ 52	+ 21	+ 24	+ 28	+ 36	+ 11	+ 14
18	30	+ 93	+ 109	+ 136	+ 175	+ 57	+ 68	+ 84	+ 31	+ 37	+ 48	+ 64	+ 18	+ 24
		+ 81	+ 90	+ 106	+ 129	+ 49	+ 56	+ 65	+ 26	+ 29	+ 36	+ 45	+ 13	+ 16
30	50	+ 113	+ 132	+ 165	+ 216	+ 71	+ 83	+ 102	+ 38	+ 46	+ 58	+ 77	+ 22	+ 30
		+ 99	+ 110	+ 130	+ 160	+ 62	+ 69	+ 80	+ 32	+ 37	+ 44	+ 55	+ 16	+ 21
50	80	+ 139	+ 162	+ 202	+ 261	+ 85	+ 99	+ 122	+ 46	+ 55	+ 69	+ 92	+ 26	+ 35
		+ 122	+ 136	+ 160	+ 194	+ 74	+ 82	+ 96	+ 39	+ 44	+ 52	+ 66	+ 19	+ 24
80	120	+ 165	+ 193	+ 239	+ 307	+ 101	+ 117	+ 145	+ 54	+ 65	+ 81	+ 109	+ 30	+ 41
		+ 146	+ 162	+ 190	+ 230	+ 88	+ 98	+ 114	+ 46	+ 52	+ 62	+ 78	+ 22	+ 28
120	180	+ 198	+ 230	+ 281	+ 357	+ 119	+ 138	+ 170	+ 64	+ 77	+ 96	+ 128	+ 35	+ 48
		+ 175	+ 195	+ 225	+ 269	+ 105	+ 115	+ 135	+ 55	+ 63	+ 73	+ 93	+ 26	+ 34

Развертки и
зенковки



(поля допусков H...P) DIN 1420

Номинальный диаметр в мм		Предельные верхние и нижние отклонения номинального диаметра d ₁ развертки в мкм для поля допуска отверстия													
св.	до	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	J6	J7	J8	JS6	JS7	JS8	JS9
1	3	+5 +2	+8 +4	+11 +6	+21 +12	+34 +20	+51 +30	+85 +50	+1 -2	+2 -2	+3 -2	+2 -1	+3 -1	+4 -1	+8 -1
3	6	+6 +3	+10 +5	+15 +8	+25 +14	+40 +23	+63 +36	+102 +60	+3 0	+4 -1	+7 0	+2 -1	+4 -1	+6 -1	+10 -1
6	10	+7 +3	+12 +6	+18 +10	+30 +17	+49 +28	+76 +44	+127 +74	+3 -1	+5 -1	+8 0	+3 -1	+5 -1	+7 -1	+12 -1
10	18	+9 +5	+15 +8	+22 +12	+36 +20	+59 +34	+93 +54	+153 +90	+4 0	+7 0	+10 0	+3 -1	+6 -1	+8 -1	+15 -1
18	30	+11 +6	+17 +9	+28 +16	+44 +25	+71 +41	+110 +64	+178 +104	+6 +1	+8 0	+15 +3	+4 -1	+7 -1	+11 -1	+18 -1
30	50	+13 +7	+21 +12	+33 +19	+52 +30	+85 +50	+136 +80	+212 +124	+7 +1	+10 +1	+18 +4	+5 -1	+8 -1	+13 -1	+21 -1
50	80	+16 +9	+25 +14	+39 +22	+62 +36	+102 +60	+161 +94	+255 +150	+10 +3	+13 +2	+21 +4	+6 -1	+10 -1	+16 -1	+25 -1
80	120	+18 +10	+29 +16	+45 +26	+73 +42	+119 +70	+187 +110	+297 +174	+12 +4	+16 +3	+25 +6	+7 -1	+12 -1	+18 -1	+30 -1
120	180	+21 +12	+34 +20	+53 +30	+85 +50	+136 +80	+212 +124	+340 +200	+14 +5	+20 +6	+31 +8	+8 -1	+14 0	+22 -1	+35 0

Наша стандартная точность изготовления

Номинальный диаметр в мм		Предельные верхние и нижние отклонения номинального диаметра d ₁ развертки в мкм для поля допуска отверстия													
св.	до	K6	K7	K8	M6	M7	M8	N6	N7	N8	N9	N10	N11	P6	P7
1	3	-1 -4	-2 -6	-3 -8	-3 -6	-4 -8		-5 -8	-6 -10	-7 -12	-8 -17	-10 -24	-13 -34	-7 -10	-8 -12
3	6	0 -3	+1 -4	+2 -5	-3 -6	-2 -7	-1 -8	-7 -10	-6 -11	-5 -12	-5 -16	-8 -25	-12 -39	-11 -14	-10 -15
6	10	0 -4	+2 -4	+2 -6	-5 -9	-3 -9	-3 -11	-9 -13	-7 -13	-7 -15	-6 -19	-9 -30	-14 -46	-14 -18	-12 -18
10	18	0 -4	+3 -4	+3 -7	-6 -10	-3 -10	-3 -13	-11 -15	-8 -15	-8 -18	-7 -23	-11 -36	-17 -56	-17 -21	-14 -21
18	30	0 -5	+2 -6	+5 -7	-6 -11	-4 -12	-1 -13	-13 -18	-11 -19	-8 -20	-8 -27	-13 -43	-20 -66	-20 -25	-1 -26
30	50	0 -6	+3 -6	+6 -8	-7 -13	-4 -13	-1 -15	-15 -21	-12 -21	-9 -23	-10 -32	-15 -50	-24 -80	-24 -30	-21 -30
50	80	+1 -6	+4 -7	+7 -10	-8 -15	-5 -16	-2 -19	-17 -24	-14 -25	-11 -28	-12 -38	-18 -60	-29 -96	-29 -36	-26 -37
80	120	0 -8	+4 -9	+7 -12	-10 -18	-6 -19	-3 -22	-20 -28	-16 -29	-13 -32	-14 -45	-21 -70	-33 -110	-34 -42	-30 -43
120	180	0 -9	+6 -8	+10 -13	-12 -21	-6 -20	-2 -25	-24 -33	-18 -32	-14 -37	-15 -50	-24 -80	-38 -126	-40 -49	-43 -48



**(поля допусков R...Z)
DIN 1420**

Номинальный диаметр в мм св. до		Предельные верхние и нижние отклонения номинального диаметра d ₁ развертки в мкм для поля допуска отверстия											
		R6	R7	S6	S7	T6	U6	U7	U10	X10	X11	Z10	Z11
1	3	- 11	- 12	- 15	- 16		- 19	- 20				- 32	
		- 14	- 16	- 18	- 20		- 22	- 24				- 46	
3	6	- 14	- 13	- 18	- 17		- 22	- 21	- 31			- 43	
		- 17	- 18	- 21	- 22		- 25	- 26	- 48			- 60	
6	10	- 18	- 16	- 22	- 20		- 27	- 25	- 37			- 51	
		- 22	- 22	- 26	- 26		- 31	- 31	- 58			- 72	
10	14	- 22	- 19	- 27	- 24		- 32	- 29	- 44			- 61	
		- 26	- 26	- 31	- 31		- 36	- 36	- 69			- 86	
14	18	- 22	- 19	- 27	- 24		- 32	- 29	- 44	- 56		- 71	
		- 26	- 26	- 31	- 31		- 36	- 36	- 69	- 81		- 96	
18	24	- 26	- 24	- 33	- 31		- 39	- 37		- 67		- 86	
		- 31	- 32	- 38	- 39		- 44	- 45		- 97		-116	
24	30	- 26	- 24	- 33	- 31	- 39	- 46	- 44		- 77		-101	-108
		- 31	- 32	- 38	- 39	- 44	- 51	- 52		-107		-131	-154
30	40	- 32	- 29	- 41	- 38	- 46	- 58	- 55		- 95		-127	-136
		- 38	- 38	- 47	- 47	- 52	- 64	- 64		-130		-162	-192
40	50	- 32	- 29	- 41	- 38	- 52	- 68	- 65	- 85	-112		-151	-160
		- 38	- 38	- 47	- 47	- 58	- 74	- 74	-120	-147		-186	-216
50	65	- 38	- 35	- 50	- 47	- 63	- 84	- 81	-105	-140	-151	-190	-201
		- 45	- 46	- 57	- 58	- 70	- 91	- 92	-147	-182	-218	-232	-268
65	80	- 40	- 37	- 56	- 53	- 72	- 99	- 96	-120	-164	-175	-228	-239
		- 47	- 48	- 63	- 64	- 79	-106	-107	-162	-206	-242	-270	-306
80	100	- 48	- 44	- 68	- 64	- 88	-121	-117	-145	-199	-211	-279	-291
		- 56	- 57	- 76	- 77	- 96	-129	-130	-194	-248	-288	-328	-368
100	120	- 51	- 47	- 76	- 72	-101	-141	-137	-165	-231	-243	-331	-343
		- 59	- 60	- 84	- 85	-109	-149	-150	-214	-280	-320	-380	-420
120	140	- 60	- 54	- 89	- 83	-119	-167	-161	-194	-272	-286	-389	-403
		- 69	- 68	- 98	- 97	-128	-176	-175	-250	-328	-374	-445	-491
140	160	- 62	- 56	- 97	- 91	-131	-187	-181	-214	-304	-318	-439	-453
		- 71	- 70	-106	-105	-140	-196	-195	-270	-360	-406	-495	-541
160	180	- 65	- 59	-105	- 99	-143	-207	-201	-234	-334	-348	-489	-503
		- 74	- 73	-114	-113	-152	-216	-215	-290	-390	-436	-545	-591

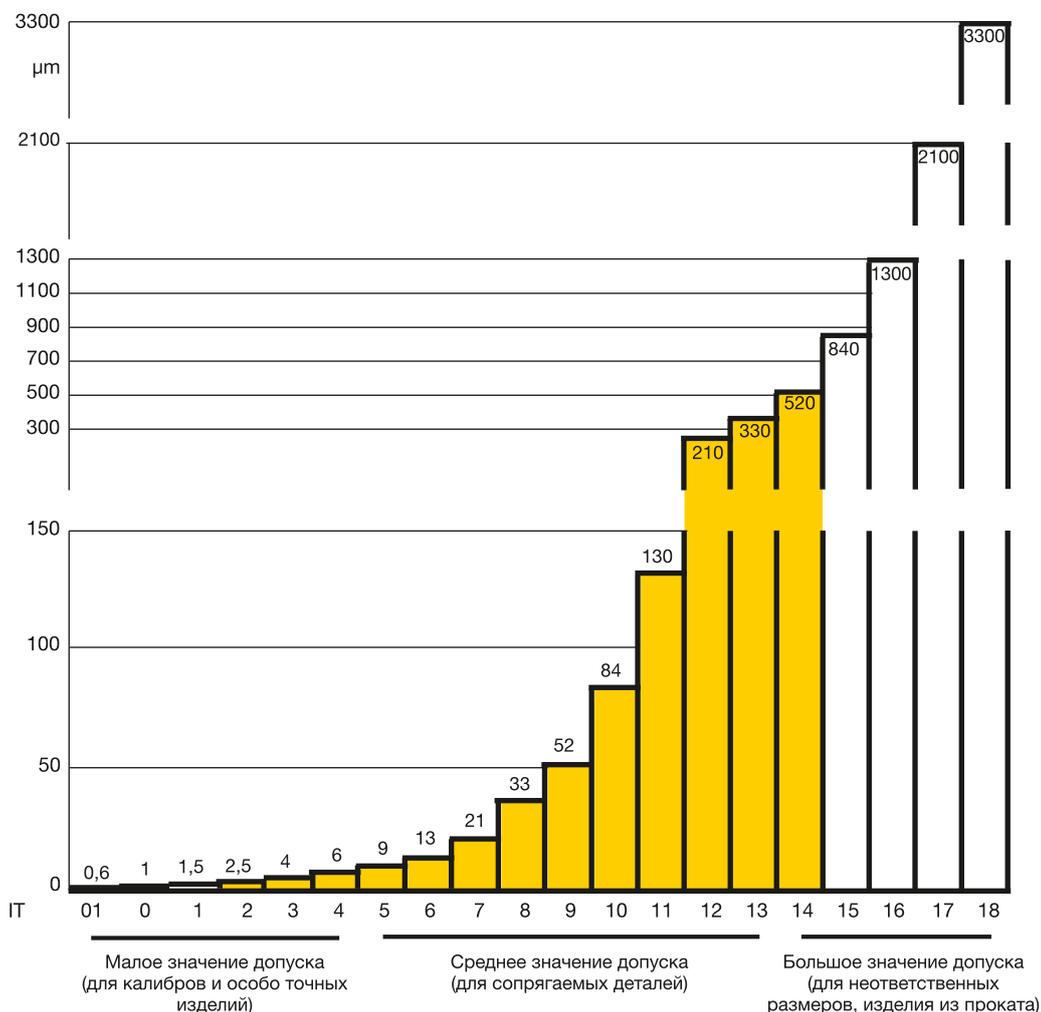
Номинальный диаметр в мм св. до		Дополнительные допуски для машинных разверток
		мм
0,95	5,50	0,000 / +0,004
5,50	12,05	0,00 / +0,005



Значения основных допусков ISO для диапазона размеров от 1 - 120 мм DIN ISO - 286 - 1

Номинальный диаметр в мм св. до	IT в мкм												
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
от 1 до 3	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	
св. до 3 до 6	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	
св. до 6 до 10	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	
св. до 10 до 18	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	
св. до 18 до 30	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	
св. до 30 до 50	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	
св. до 50 до 80	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	
св. до 80 до 120	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	

Пример основного допуска ISO для диапазона номинальных размеров от 18 до 30 мм





Номинальный размер в мм св. до		A		B				C			
		9	11	8	9	10	11	8	9	10	11
0	3	+295	+330	+154	+165	+180	+200	+74	+85	+100	+120
		+270	+270	+140	+140	+140	+140	+60	+60	+60	+60
3	6	+300	+345	+158	+170	+188	+215	+88	+100	+118	+145
		+270	+270	+140	+140	+140	+140	+70	+70	+70	+70
6	10	+316	+370	+172	+186	+208	+240	+102	+116	+138	+170
		+280	+280	+150	+150	+150	+150	+80	+80	+80	+80
10	18	+333	+400	+177	+193	+220	+260	+122	+138	+165	+205
		+290	+290	+150	+150	+150	+150	+95	+95	+95	+95
18	30	+352	+430	+193	+212	+244	+290	+143	+162	+194	+240
		+300	+300	+160	+160	+160	+160	+110	+110	+110	+110
30	40	+372	+470	+209	+232	+270	+330	+159	+182	+220	+280
		+310	+310	+170	+170	+170	+170	+120	+120	+120	+120
40	50	+382	+480	+219	+242	+280	+340	+169	+192	+230	+290
		+320	+320	+180	+180	+180	+180	+130	+130	+130	+130
50	65	+414	+530	+236	+264	+310	+380	+186	+214	+260	+330
		+340	+340	+190	+190	+190	+190	+140	+140	+140	+140
65	80	+434	+550	+246	+274	+320	+390	+196	+224	+270	+340
		+360	+360	+200	+200	+200	+200	+150	+150	+150	+150
80	100	+467	+600	+274	+307	+360	+440	+224	+257	+310	+390
		+380	+380	+220	+220	+220	+220	+170	+170	+170	+170
100	120	+497	+630	+294	+327	+380	+460	+234	+267	+320	+400
		+410	+410	+240	+240	+240	+240	+180	+180	+180	+180

Номинальный размер в мм св. до		D					E			F			
		8	9	10	11	12	7	8	9	6	7	8	9
0	3	+34	+45	+60	+80	+120	+24	+28	+39	+12	16	+20	+31
		+20	+20	+20	+20	+20	+14	+14	+14	+6	+6	+6	+6
3	6	+48	+60	+78	+105	+150	+32	+38	+50	+18	+22	+28	+40
		+30	+30	+30	+30	+30	+20	+20	+20	+10	+10	+10	+10
6	10	+62	+76	+98	+130	+190	+40	+47	+61	+22	+28	+35	+49
		+40	+40	+40	+40	+40	+25	+25	+25	+13	+13	+13	+13
10	18	+77	+93	+120	+160	+230	+50	+59	+75	+27	+34	+43	+59
		+50	+50	+50	+50	+50	+32	+32	+32	+16	+16	+16	+16
18	30	+98	+117	+149	+195	+275	+61	+73	+92	+33	+41	+53	+72
		+65	+65	+65	+65	+65	+40	+40	+40	+20	+20	+20	+20
30	50	+119	+142	+180	+240		+75	+89	+112	+41	+50	+64	+87
		+80	+80	+80	+80		+50	+50	+50	+25	+25	+25	+25
50	80	+146	+174	+220	+290		+90	+106	+134	+49	+60	+76	+104
		+100	+100	+100	+100		+60	+60	+60	+30	+30	+30	+30
80	120	+174	+207	+260	+340		+107	+126	+159	+58	+71	+90	+123
		+120	+120	+120	+120		+72	+72	+72	+36	+36	+36	+36
120	180							+148					
								+85					
180	250							+172					
								+100					



Предельные отклонения отверстий в мкм

Номинальный размер в мм св. до		G		H								J		
		6	7	6	7	8	9	10	11	12	6	7	8	
0	3	+8	+12	+6	+10	+14	+25	+40	+60	+100	+2	+4	+6	
		+2	+2	0	0	0	0	0	0	0	-4	-6	-8	
3	6	+12	+16	+8	+12	+18	+30	+48	+75	+120	+5	+6	+10	
		+4	+4	0	0	0	0	0	0	0	-3	-6	-8	
6	10	+14	+20	+9	+15	+22	+36	+58	+90	+150	+5	+8	+12	
		+5	+5	0	0	0	0	0	0	0	-4	-7	-10	
10	18	+17	+24	+11	+18	+27	+43	+70	+110	+180	+6	+10	+15	
		+6	+6	0	0	0	0	0	0	0	-5	-8	-12	
18	30	+20	+28	+13	+21	+33	+52	+84	+130	+210	+8	+12	+20	
		+7	+7	0	0	0	0	0	0	0	-5	-9	-13	
30	50	+25	+34	+16	+25	+39	+62	+100	+160	+250	+10	+14	+24	
		+9	+9	0	0	0	0	0	0	0	-6	-11	-15	
50	80	+29	+40	+19	+30	+46	+74	+120	+190	+300	+13	+18	+28	
		+10	+10	0	0	0	0	0	0	0	-6	-12	-18	
80	120	+34	+47	+22	+35	+54	+87	+140	+220	+350	+16	+22	+34	
		+12	+12	0	0	0	0	0	0	0	-6	-13	-20	
120	180		+54	+25	+40	+63	+100	+160	+250		+18	+26	+41	
			+14	0	0	0	0	0	0	0	-7	-14	-22	
180	250		+61	+29	+46	+72	+115	+185	+290		+22	+30	+47	
			+15	0	0	0	0	0	0	0	-7	-16	-25	

Номинальный размер в мм св. до		JS				K			M		
		6	7	8	9	6	7	8	6	7	8
0	3	+3	+5	+7	+12,5	0	0	0	-2	-2	-4
		-3	-5	-7	-12,5	-6	-10	-14	-8	-12	-18
3	6	+4	+6	+9	+15	+2	+3	+5	-1	0	+2
		-4	-6	-9	-15	-6	-9	-13	-9	-12	-16
6	10	+4,5	+7,5	+11	+18	+2	+5	+6	-3	0	+1
		-4,5	-7,5	-11	-18	-7	-10	-16	-12	-215	-21
10	18	+5,5	+9	+13,5	+21,5	+2	+6	+8	-4	0	+2
		-5,5	-9	-13,5	-21,5	-9	-12	-19	-15	-18	-25
18	30	+6,5	+10,5	+16,5	+26	+2	+6	+10	-4	0	+4
		-6,5	-10,5	-16,5	-26	-11	-15	-23	-17	-21	-29
30	50	+8	+12,5	+19,5	+31	+3	+7	+12	-4	0	+5
		-8	-12,5	-19,5	-31	-13	-18	-27	-20	-25	-34
50	80	+9,5	+15	+23	+37	+4	+9	+14	-5	0	+5
		-9,5	-15	-23	-37	-15	-21	-32	-24	-30	-41
80	120	+11	+17,5	+27	+43,5	+4	+10	+16	-6	0	+6
		-11	-17,5	-27	-43,5	-18	-25	-38	-28	-35	-48
120	180					+4	+12				
						-21	-28				
180	250					+5	+13				
						-24	-33				



Номинальный размер в мм св. до		N						P			R	
		6	7	8	9	10	11	6	7	9	6	7
0	3	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-6	-6	-6	-10	-10
		-10	-14	-8	-29	-44	-64	-12	-16	-31	-16	-20
3	6	-5	-4	-2	0	0	0	-9	-8	-12	-12	-11
		-13	-16	-20	-30	-48	-75	-17	-20	-42	-20	-23
6	10	-7	-4	-3	0	0	0	-12	-9	-15	-16	-13
		-16	-19	-25	-36	-58	-90	-21	-24	-51	-25	-28
10	18	-9	-5	-3	0	0	0	-15	-11	-18	-20	-16
		-20	-23	-30	-43	-70	-110	-26	-29	-61	-31	-34
18	30	-11	-7	-3	0	0	0	-18	-14	-22	-24	-20
		-24	-28	-36	-52	-84	-130	-31	-35	-74	-37	-41
30	50	-12	-8	-3	0	0	0	-21	-17	-26	-29	-25
		-28	-33	-42	-62	-100	-160	-37	-42	-88	-45	-50
50	65	-14	-9	-4	0	0	0	-26	-21	-32	-35	-30
		-33	-39	-50	-74	-120	-190	-45	-51	-106	-54	-60
65	80	-14	-9	-4	0	0	0	-26	-21	-32	-37	-32
		-33	-39	-50	-74	-120	-190	-45	-51	-106	-56	-62
80	100	-16	-10	-4	0	0	0	-30	-24	-37	-44	-38
		-38	-45	-58	-87	-140	-220	-52	-59	-124	-66	-73
100	120	-16	-10	-4	0	0	0	-30	-24		-47	-41
		-38	-45	-58	-87	-140	-220	-52	-59		-69	-76

Номинальный размер в мм св. до		S		T	U			X		Z	
		6	7	6	6	7	10	10	11	10	11
0	3	-14	-14	-18	-18	-18	-18	-20	-20	-26	-26
		-20	-24	-24	-24	-28	-58	-60	-80	-66	-86
3	6	-16	-15	-20	-20	-19	-23	-28	-28	-35	-35
		-24	-27	-28	-28	-31	-71	-76	-103	-83	-110
6	10	-20	-17	-25	-25	-22	-28	-34	-34	-42	-42
		-29	-32	-34	-34	-37	-86	-92	-124	-100	-132
10	14	-25	-21	-30	-30	-26	-33	-40	-40	-50	-50
		-36	-39	-41	-41	-44	-103	-110	-150	-120	-160
14	18	-25	-21	-30	-30	-26	-33	-45	-45	-60	-60
		-36	-39	-41	-41	-44	-103	-115	-155	-130	-170
18	24	-31	-27	-37	-37	-33	-41	-54	-54	-73	-73
		-44	-48	-50	-50	-54	-125	-138	-184	-157	-203
24	30	-31	-27	-37	-44	-40	-48	-64	-64	-88	-88
		-44	-48	-50	-57	-61	-132	-148	-194	-172	-218
30	40	-38	-34	-43	-55	-51	-60	-80	-80	-112	-112
		-54	-59	-59	-71	-76	-160	-180	-240	-212	-272
40	50	-38	-34	-49	-65	-61	-70	-97	-97	-136	-136
		-54	-59	-65	-81	-86	-170	-197	-257	-236	-296
50	65	-47	-42	-60	-81	-76	-87	-122	-122	-172	-172
		-66	-72	-79	-100	-106	-207	-242	-312	-292	-362
65	80	-53	-48	-69	-96	-91	-102	-146	-146	-210	-210
		-72	-78	-88	-115	-121	-222	-266	-336	-330	-400
80	100	-64	-58	-84	-117	-111	-124	-178	-178	-258	-258
		-86	-93	-106	-139	-146	-264	-318	-398	-398	-478
100	120	-72	-66	-97	-137	-131	-144	-210	-210	-310	-310
		-94	-101	-119	-159	-166	-284	-350	-430	-450	-530

Развертки и
зенковки



Исполнение твердосплавных разверток

Мы используем наши твердые сплавы для изготовления следующих разверток:

- Развертки для станков с ЧПУ: цельный твердый сплав
- Машинные развертки:
 - ≤ Ø 9,5 мм из цельного твердого сплава
 - > Ø 9,5 мм с твердосплавными пластинами
- Машинные регулируемые развертки: с твердосплавными пластинами

Диапазон установки и регулировки раздвижных разверток

Наши раздвижные развертки в зависимости от диаметра могут поставляться со следующей точностью:

- ≥ Ø 12 мм около 0,015 мм
- ≥ Ø 17 мм около 0,020 мм
- ≥ Ø 24 мм около 0,025 мм
- ≥ Ø 32 мм около 0,030 мм

Внимание:

Раздвижные развертки только разводить! При возврате в исходное положение пропадает предварительное натяжение и появляется опасность разрушения!

Диапазон регулировки раздвижных разверток

Наши раздвижные развертки настраиваются благодаря торцевому винту с точностью приблизительно 0,03 мм.

Регулируемые ручные развертки Диапазон регулировки

Регулируемые ручные развертки выполнены с номинальным диаметром и не для отверстий с полем допуска H7. Диапазон регулировки составляет 1/100 от номинального диаметра, напр., для Ø 10,00 мм это около 0,1 мм. Начиная с Ø 6,50 мм происходит регулировка посредством контргайки.

Насадные развертки Посадочное отверстие

Наши машинные насадные развертки согласно DIN 219 имеют посадочное отверстие с конусностью 1:30 и поперечный шпоночный паз согласно DIN 138.

Развертки с керметом

В нижеследующей таблице мы составили краткий обзор применения разверток из кермета, а также рекомендуемых режимов обработки в зависимости от обрабатываемого материала. При этом речь идет об ориентировочных значениях, которые могут изменяться.

Материалы, которые могут хорошо обрабатываться керметом	Скорость резания при развртывании керметом	Подача при обработке режущей кромкой из кермета в мм/об		
		Диаметр < 7 мм	Диаметр 7 - 16 мм	Диаметр > 16 мм
Конструкционная сталь, напр. St 33, St 50 - 2	100 - 180 м/мин	0,3-0,4	0,6-0,8	0,8-1,4
Цементированная сталь, напр. C10, 16MnCr5	80 - 140 м/мин			
Автоматная сталь, напр. 11SMnPb30, 9SMn36	100 - 180 м/мин			
Улучшенная сталь, напр. 42CrMo4, 28Cr4	80 - 140 м/мин			
Высокопрочный чугун, напр. GGG40, GGG60	100 - 180 м/мин			



СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАЗВЕРТКИ

Специальные требования к обработке требуют специальных конструктивных решений. Мы предлагаем Вам, наряду с обширной стандартной программой инструмента, также:

- инструмент с поликристаллическим алмазом (PKD), в том числе для обработки глухих отверстий;
- инструмент с кубическим нитридом бора (CBN), например, для обработки седла клапана;
- инструмент из собственных твердых сплавов со специально разработанной геометрией, например, для обработки направляющей втулки клапана.



Бланк запроса Специальная развертка

№ клиента	Новый клиент	Номер запроса
Фирма	Контактное лицо	
Улица/Номер дома	Индекс/Город	Контактное лицо
Телефон	Факс	
Дата	Подпись	

Запрос

Заказ по факсу:

(Нужные данные просим внести в желтые поля или отметить крестиком)

Заготовка (по возможности с эскизом или техн. чертежом)

Номинальн. диаметр отверстия:		Допуск на отвер.:		Припуск:	
Вид отверстия:	<input type="checkbox"/> Сквозное Глухое <input type="checkbox"/>				
Обраб. материал:		Шерох. обработ. повер. (R _z /R _a):			

Исполнение инструмента	<input type="checkbox"/> Цельная тв.спл. <input type="checkbox"/> С тв.спл. пластинами <input type="checkbox"/> Быстрореж. <input type="checkbox"/> С керметом				
Тип хвостовика:	<input type="checkbox"/> DIN6535 (h6):		∅		мм
	<input type="checkbox"/> Цилиндрический:		∅		мм
	<input type="checkbox"/> Конус Морзе:		Номер К.М.		
Необход. вылет инструмента:	мм				
Тип развертки:	<input type="checkbox"/> Ручная	<input type="checkbox"/> Машинная	Охлажд.:	<input type="checkbox"/> Внеш. <input type="checkbox"/> Внутр.	bar <input type="checkbox"/> MMS

Дополнительные сведения

Тип станка:	
Зажим инструмента:	<input type="checkbox"/> Гидро-/Термопатрон <input type="checkbox"/> Цанговый патрон <input type="checkbox"/> Сверлильный патрон
Прочее:	

Примечания от руки / эскизы:



№ клиента	Новый клиент	Номер запроса
Фирма	Контактное лицо	
Улица/Номер дома	Индекс/Город	Контактное лицо
Телефон	Факс	
Дата	Подпись	

Запрос

Заказ по факсу:

(Нужные данные просим внести в желтые поля или отметить крестиком)

Чтобы предложить Вам оптимальное решение для обработки конического отверстия, мы просим Вас отправить нам заполненный опросный лист, по возможности с чертежом инструмента. Наши сотрудники сразу же свяжутся с Вами.

Заготовка (по возможности с эскизом или чертежом)

Соотношение конуса:	:	малый Ø:	мм	большой Ø:	мм
Длина конуса:	мм	Предвар. отвер. цилиндрич.:	<input type="checkbox"/>	с Ø мм	
Предварит. отвер. конич./ступенч:	<input type="checkbox"/>	малый Ø мм		большой Ø мм	
Обраб. материал:		Шерох. обработ. попер. (R _z /R _a):			

Исполнение инструмента

Цельная тв.спл. С тв.спл. пластинами Быстрореж.

Тип хвостовика:	<input type="checkbox"/> DIN6535 (h6):	Ø	мм
	<input type="checkbox"/> Цилиндрический:	Ø	мм
	<input type="checkbox"/> Конус Морзе:	Номер К.М.	
Необходим. вылет инструмента:	мм		
Тип развертки:	<input type="checkbox"/> Ручная	<input type="checkbox"/> Машинная	Охлажд.: <input type="checkbox"/> Внеш. <input type="checkbox"/> Внутр. bar <input type="checkbox"/> MMS

Дополнительные сведения

Тип станка:	
Зажим инструмента:	<input type="checkbox"/> Гидро-/Термопатрон <input type="checkbox"/> Цанговый патрон <input type="checkbox"/> Сверлильный патрон
Прочее:	

Примечания от руки / эскизы:

--



1. Фиксация инструмента

Для автоматических линий рекомендуется фиксировать цековку с укороченным конусом в державке. При этом предоставляется 2 возможности:

а) Фиксация крепежными винтами Art.-Nr. 1648

Стопорный винт установить в корпус цековки и зажать в державке (Art.-Nr. 1629, 1630) двумя крепежными винтами.



б) Фиксация направляющей цапфы гайкой Art.-Nr. 1649

В данном случае направляющая цапфа фиксирует с помощью контргайки Art.-Nr. 1649 цековку с укороченным конусом в державке (Art.-Nr. 1629, 1630)

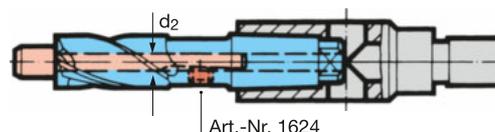


2. Установка направляющей цапфы

Посадочную поверхность d2 направляющей цапфы смазать, вставить в корпус цековки, привинтить гайки (кроме Art.-Nr. 1615), установить зазор и законтровать гайки. Направляющая цапфа должна в установленном положении легко проворачиваться.

Установка направляющей цапфы Art.-Nr. 1615

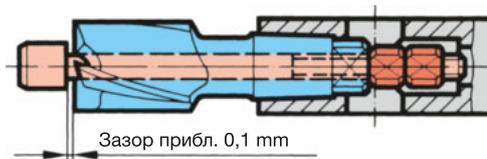
В цековках Art.-Nr. 1602 и 1603, для укороченного конуса 0. Направляющая цапфа удерживается в корпусе цековки благодаря крепежному винту Art.-Nr. 1624



Установка направляющей цапфы Art.-Nr. 1616

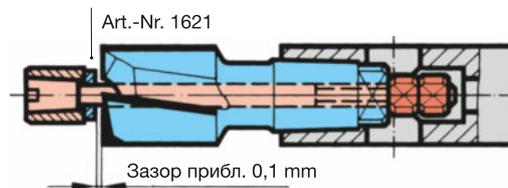
а) в цековках Art.-Nr. 1601, 1602 и 1605, размер укороченного конуса 1-7.

Эта направляющая цапфа должна быть установлена с парой гаек так, чтобы зазор между ней и цековкой с укороченным конусом составлял прибл. 0,1 мм.



б) в цековках с укороченным конусом Art.-Nr. 1603, 1604, 1606

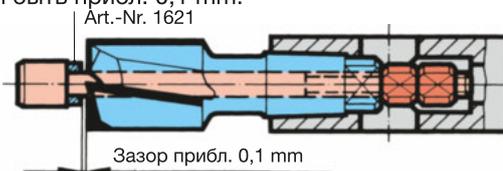
В этих цековках с твердосплавными режущими кромками для их защиты подкладывают защитную шайбу Art.-Nr. 1621 с зазором прибл. 0,1 мм.



Установка направляющей цапфы Art.-Nr. 1617

а) во всех типах цековок с укороченным конусом кроме Art.-Nr. 1654.

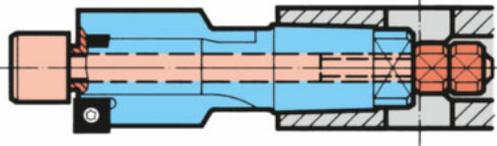
В основном между инструментом и напр.цапфой подкладывается защитная шайба Art.-Nr. 1621. Зазор должен быть прибл. 0,1 мм.





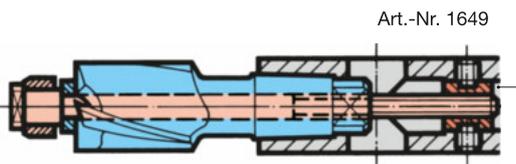
2. Установка направляющей цапфы

б) в цековке со сменными пластинами Art.-Nr. 1654
В данном случае не устанавливается защитная шайба, т.к. на инструмент прикручивается специальная опорная поверхность для направляющей цапфы. Исключение - установка цековки с укороченным конусом с меньшим размером цапфы (см. таблицу внизу).



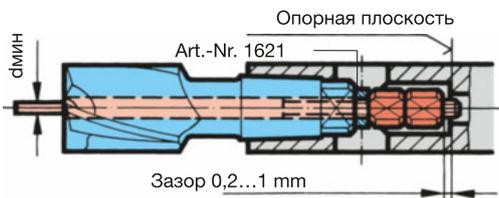
Установка направляющей цапфы для крепления инструмента гайкой Art.-Nr. 1649 для всех типов цековок с укороченным конусом

В державке резьбовая втулка (см. ниже) меняется на контргайку Art.-Nr. 1649. Цековка, как описано в п.3 вставляется в державку. Направляющая цапфа вместе с защитной шайбой ввинчивается и затягивается до упора.



Установка направляющей цапфы с размером цапфы (d_{мин}) меньше размера отверстия.

Если устанавливается направляющая цапфа с d меньше минимального, между цековкой и гайкой подкладывают одну или несколько шайб Art.-Nr. 1621. Установка считается завершенной, если в зависимости от размера цековки остается зазор от 0,2 до 1 мм. С помощью этого осевое нажатие направляющей цапфы производится не цековкой, а державкой, т.о. предотвращается возможное повреждение режущей кромки.



Значение минимального диаметра d_{мин}, мм направляющей цапфы.

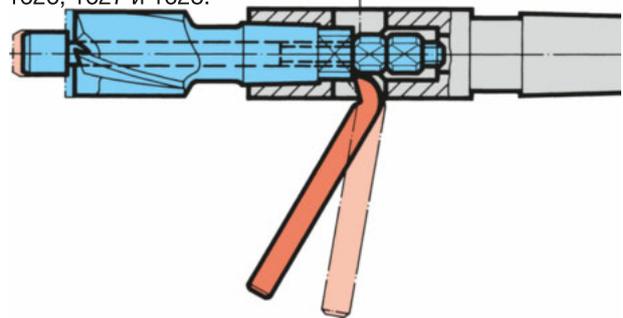
Номер конуса	Быстрореж. цековка	Твердоспл. цековка
1	4,5	6,5
2	6,0	8,5
3	7,0	9,5
4	9,0	12,0
5	11,0	15,0
5,5	12,0	18,0
6	14,0	19,0
7	17,0	22,0

3. Установка цековки с укороченным конусом в державку

Внутренний конус державки, также как конус цековки, должен быть тщательно отшлифован и перед использованием хорошо обезжирен. Жесткая напряженная посадка 2-го класса точности обеспечивается лишь тогда, когда и внутренний и внешний конус полностью обезжирены. Цековка с укороченным конусом при установке в державку закручивается в правую сторону до упора. Закрепление достигается через сильный нажим державки на опору из древесины твердых пород, алюминия или свинца.

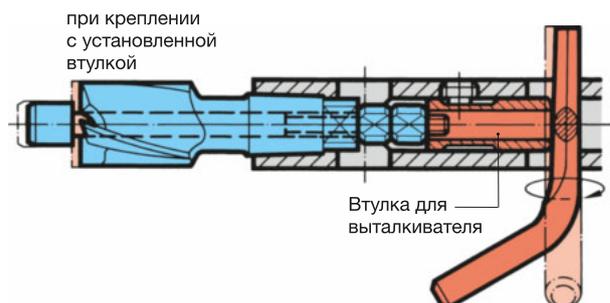
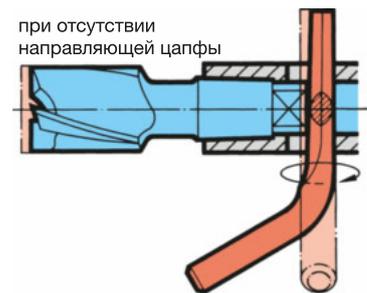
4. Извлечение цековки с укороченным конусом из державки

а) с выталкивателем Art.-Nr. 1650, для цековок с укороченным конусом с направляющей цапфой. Подходит для выталкивания цековки с укороченным конусом с размерами конуса от 1 до 7 из державок Art.-Nr. 1625, 1626, 1627 и 1628.



б) с выталкивателем Art.-Nr. 1651

Подходит для выталкивания цековки с укороченным конусом с размерами конуса от 1 до 7 из державок Art.-Nr. 1625, 1626, 1627 и 1628, а также из державок Art.-Nr. 1629 и 1630.





Внутренняя крепежная резьба для цековок с конусом Морзе

конус Морзе	Внутренняя крепежная резьба по DIN228, часть 1, форма А
1	M6
2	M10
3	M12
4	M16

Внутренняя крепежная резьба для зенковок и цековок с укороченным конусом и с направляющей цапфой

Ø-мм	Внутренняя крепежная резьба по DIN228, часть 1, форма А
≤ 8,50	нет
> 8	есть

Направляющие цапфы

К нашим зенковкам и цековкам со сменными направляющими цапфами необходимо заказать дополнительно сменные направляющие цапфы.

Крепление для обратного зенкера

Наши обратные зенкеры крепятся благодаря байонетному замку.

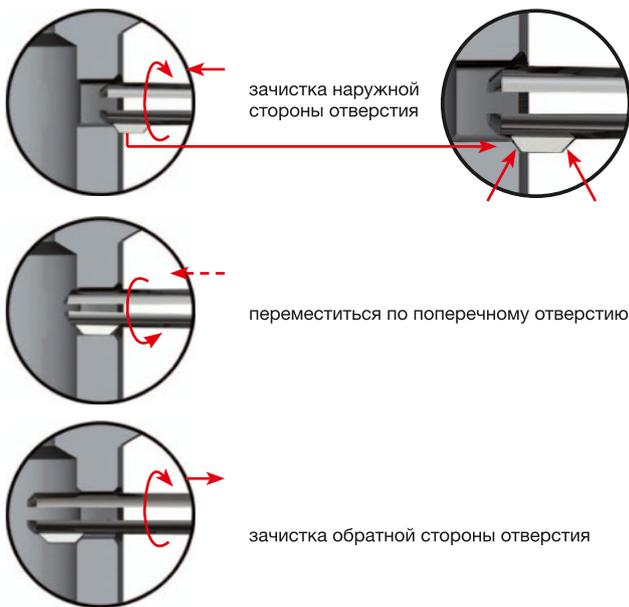


Инструмент для снятия заусенцев EW 100 G

Принцип работы инструмента в виде зачистной вилки прост. Номинальный диаметр инструмента незначительно меньше, чем диаметр зачищаемого отверстия. Инструмент в зоне режущей части имеет продольный паз, и с помощью цапфы, которая находится на одной из наружных частей вилки, сжимаясь, направляется в отверстие. Когда эта цапфа в конце сквозного отверстия выходит из отверстия, вилка снова разжимается и точно позиционируется в отверстии. Благодаря длине продольного паза, а также определенного преднатяжения обеих частей вилки, задается давление, с помощью которого зачистная вилка прижимает заготовку.

Снаружи на вилке для удаления заусенцев находится до 3-х резцов, выполняющих последующую зачистку заусенцев на выходе из отверстия. Их расположение и исполнение определяют, какую обработку может выполнить инструмент: только зачистить заусенцы или дополнительно сформировать фаску или радиус.

Обработка



Механическое удаление заусенцев на входе и выходе отверстия при помощи вилки для удаления заусенцев EW 100 G представляет собой простое и экономичное решение, альтернативное решение по сравнению с предыдущей, трудоёмкой доработкой вручную. При этом применяется один единственный инструмент для всех операций.

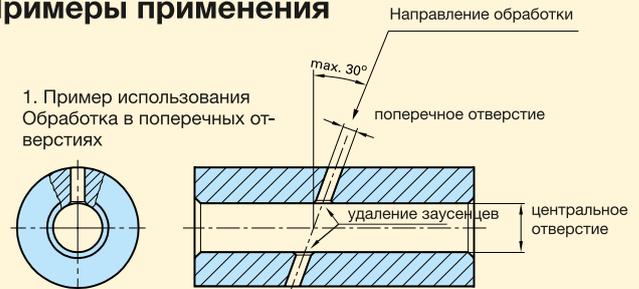
Диапазон диаметров (мм)	Частота вращения (об/мин)
2 - 2,9	1000
3 - 3,9	960
4 - 4,9	940
5 - 5,9	900
6 - 6,9	880
7 - 8,1	860

Подача f: 0,1-0,2 мм/об.

Преимущества:

- экономично, т.к. данный стандартный инструмент существенно дешевле по сравнению с прежними специальными решениями.
- универсальность применения: на инструментальных, фрезерных и токарных станках, а также в работах. Кроме того, рабочий диапазон 0,25 мм позволяет использовать зачистной инструмент в отверстиях с соответственно большими допусками. Вы экономите ценное время и затраты на переналадку!
- увеличение производительности, т.к. зачистной инструмент EW 100 G выполняет зачистку машинным способом за один проход. Дорогая и затратная дополнительная работа вручную исключается.

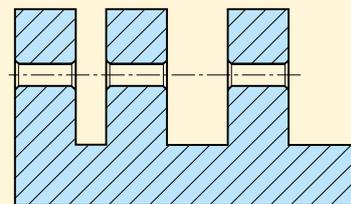
Примеры применения



1. Пример использования
Обработка в поперечных отверстиях

- У деталей с поперечным отверстием:
- Диаметр поперечного отверстия должен составлять максимум 35% от диаметра центрального отверстия;
 - Диаметр поперечного отверстия должен быть на 40% больше длины резца l4.

2. Пример использования
Заготовка с многократно прерывистым отверстием



Универсальное применение:

Новый стандартный зачистной инструмент может обрабатывать детали как с поперечным отверстием, так и с многократно прерывистым отверстием. В любом случае результатом является хорошо зачищенная поверхность входа и выхода отверстия.

Важно:

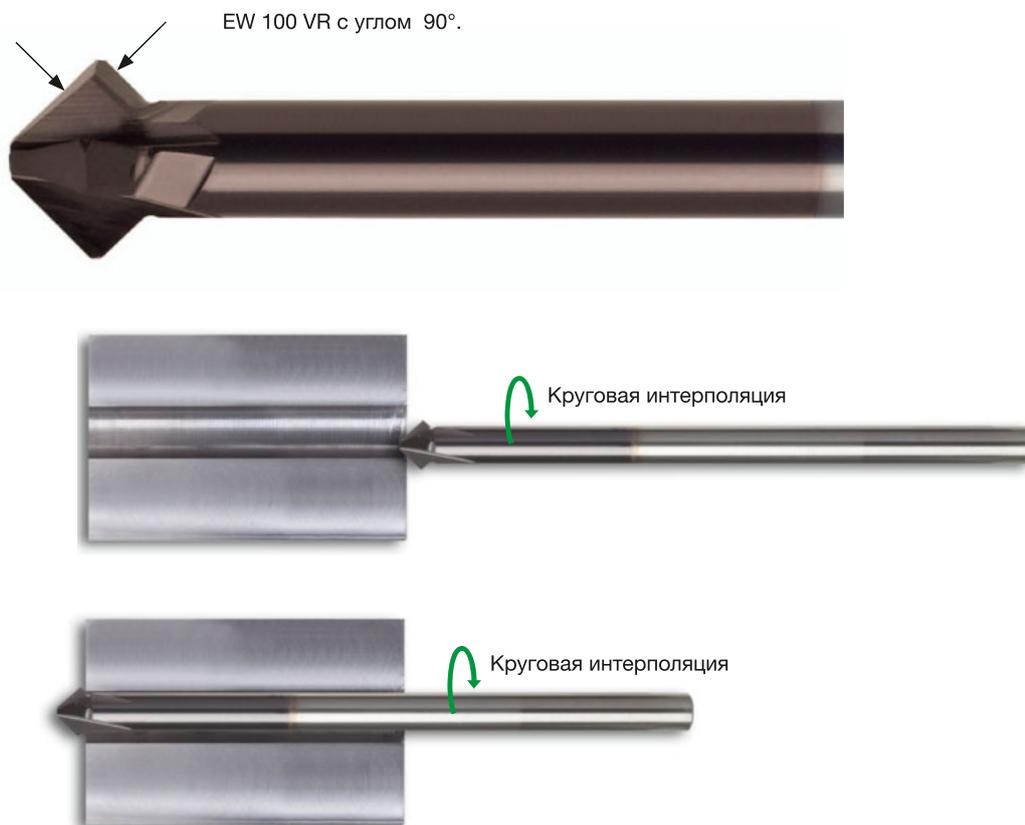
Обратите внимание, параметры резания являются ориентировочными значениями. Они могут изменяться как большую, так и в меньшую сторону.



Инструмент для удаления заусенцев на входе и выходе EW 100 VR

Инструмент VHM для удаления заусенцев на входе и выходе EW 100 VR фирмы Гюринг! С покрытием TiAlN позволяет как удалять заусенцы, так и выполнять фаску на входе и выходе отверстия под углом 90°. Для этого

EW 100 VR имеет фрезерную головку. Для удаления заусенцев или выполнения фаски инструмент выполняет круговое фрезерование.



Параметры резания для инструмента

Группа материалов	Предел прочности при растяжении, Н/мм ²		V _c м/мин	Код подачи
	Твердость			
Стали	< 850		120 - 200	71
	850-1200		100 - 180	71
	> 1200		80 - 140	71
Закалённые стали	< 54 HRC		60 - 120	71
	54-60 HRC		40 - 80	71
Нержав./кислотостойкая сталь	< 850		80 - 120	71
Никелевые сплавы	< 1300		30 - 60	71
Титановые сплавы	< 1300		50 - 100	71
Литой чугун	< 240 HB30		120 - 180	72
	> 240 HB30		100 - 160	72
Деформир. сплавы Al < 3% Si			150 - 250	72
Алюминиевое литьё > 3% Si			100 - 200	72
Магниеые сплавы			150 - 250	72
Цветные сплавы	< 850		30 - 200	72

Код подачи (мм/об)

Ø	71	72
≤ 3.00	0.060	0.080
4.00	0.100	0.125
5.00	0.100	0.125
6.30	0.125	0.160
8.00	0.160	0.200
10.00	0.200	0.250
12.50	0.200	0.250

Важно:

Просим учесть, что данные резания являются ориентировочными. Их можно изменять как в большую, так и в меньшую сторону.



Твердосплавный инструмент для удаления заусенцев со спиралью EW 100 S

Для удаления заусенцев в поперечных отверстиях через центральное отверстие фирма «Гюринг» разработала твердосплавный спиральный инструмент для удаления заусенцев EW 100 S. Шлицевой инструмент уже имеется в наличии в виде полустандартного исполнения, то есть, в заданном диапазоне диаметров может в короткие сроки поставаться инструмент с габаритами через одну сотую с соответствующими размерами хвостовика и длины, по доступным ценам. Но кроме этого, в любое время возможны и другие специфичные для заказчика решения в качестве специнструмента, напр., с увеличенной зоной досягаемости или другим диаметром хвостовика.

Принцип работы инструмента для удаления заусенцев EW 100 S основан на предварительном натяжении шлицевой режущей части. В зоне режущей части у спирали для удаления заусенцев имеется минимально больший диаметр относительно обрабатываемого отверстия. За счёт подвода шлицевая режущая часть при входе в обрабатываемое отверстие сжимается и тем самым получает предварительное напряжение. Это предварительное напряжение в пределах допуска отверстия, и особенно в зоне обрабатываемого поперечного отверстия, обеспечивает отличное прилегание режущих кромок спирали к стенкам

отверстия и/или кромкам поперечного отверстия. Заусенцы в поперечном отверстии точно и чисто снимают заусенцы в основании. При этом образуется очень мелкая стружка, которую без проблем можно удалить из отверстия. Условием для разработки спирального инструмента для удаления заусенцев EW 100 S был цельный твёрдый сплав в качестве режущего материала, имеющий соответственно низкую жёсткость и допускающий необходимую деформацию в зоне резов. Благодаря собственным компетенциям фирмы «Гюринг» в области разработки и производства твёрдых сплавов появился твёрдый сплав с этими особыми свойствами.

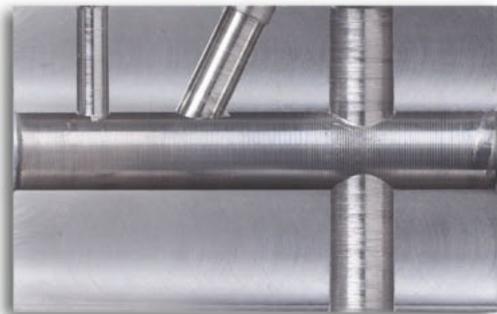
Параметры резания

Ø диапазон (mm)	v_c m/min	f_u (mm)
< Ø 8	15 - 25	0.2 - 0.3
≥ Ø 8	15 - 25	0.4 - 0.8

Важно:

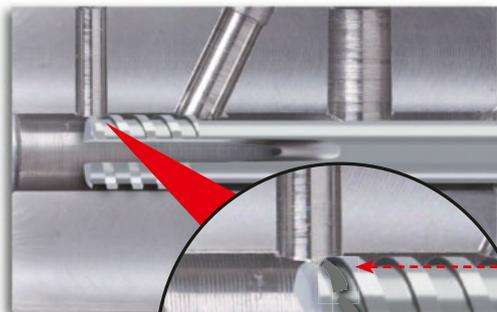
Просим учесть, что данные резания являются ориентировочными значениями. Их можно изменять как в большую, так и в меньшую сторону.

Принцип работы



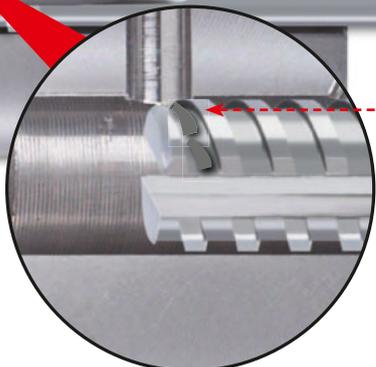
Ввод:

Подача ввода с максимальным значением до первого поперечного отверстия.



Удаление заусенцев:

Движение с заданной рабочей подачей через поперечное отверстие. При этом минимум 50% длины головки должно пересечь поперечное отверстие.



Удаление заусенцев

Вывод из отверстия:

С правым вращением около 2х – 5ти скорости подачи или с левым вращением на шаг спирали.



Специальные решения

Фирма «Гюринг» предлагает инструмент из твёрдого сплава для зачистки входа и выхода отверстий. При этом обработка в собственном смысле производится не так, как традиционным инструментом сверлами, фрезами, метчиками, развёртками и зенковками. Напротив, зачистной инструмент крайне осторожно шабрит заусенцы и при этом притупляет кромки.

Особое значение для качества инструмента, особенно точных и пересекающихся отверстий, приобретает зачистка выхода отверстий. Это касается, напр., каналов смазки в современных форсированных двигателях, у которых оптимальный поток зависит и от чистоты выхода отверстий. Однако высокоточное удаление заусенцев с притуплением кромок приобретает растущую необходимость и в блоках клапанов, поворотных рычагах, ротационных картерах, элементах приводов, форсунках или тормозных цилиндрах.

Во то время, как процесс удаления заусенцев на входе и выходе отверстия не составляет проблемы, внутренняя зачистка пересекающихся отверстий во многих случаях затратная операция, которая выполняется вручную и требует много времени и затрат.

С помощью нового разработанного и запатентованного твердосплавного инструмента для внутреннего удаления заусенцев фирма Gühring предоставляет возможность автоматизировать и рационализировать эту операцию благодаря высокопроизводительному инструменту. Для производства это означает не только значительную экономию времени и средств, но и прежде всего более высокое качество и надежность. Кроме того, для наружной зачистки имеются также зачистные бор-фрезы в специальном исполнении для заказчика.

Зачистной инструмент EW 100 L



EW 100 L
Зачистная бор-фреза с наклонными зубьями.

Диаметр этого инструмента значительно меньше чем сквозное отверстие и имеет с одной стороны выход для СОЖ. С помощью подачи СОЖ под высоким давлением из бокового выхода, зачистная головка отклоняется в сторону.

В зависимости от применения этого инструмента, могут формироваться различные режущие части для достижения необходимого результата при удалении заусенцев. Усилие прижатия режущей части к заготовке определяет давление СОЖ.

При данной конструкции стружка сразу выводится из отверстия, и в любое время возможно комбинирование данного метода с удалением заусенцев под высоким давлением (до 2000 бар).

Зачистная бор-фреза EW 100 F



EW 100 F
Зачистная бор-фреза с разнонаправленными зубьями.

Для зачистки входа отверстий фирма «Гюринг» также предлагает и борфрезы.

Этот инструмент может быть изготовлен с различной геометрией режущих кромок, для обработки различных материалов и зачистки заусенцев на фасках или радиусах.



Спиральный инструмент для удаления заусенцев EW 100 S – полустандарт

Запрос по факсу / заказ

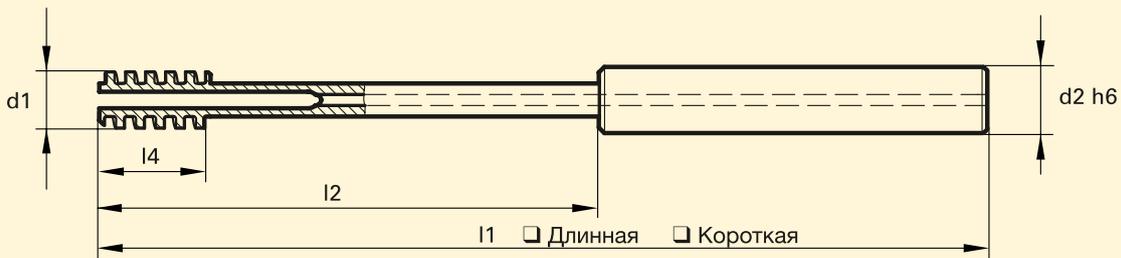
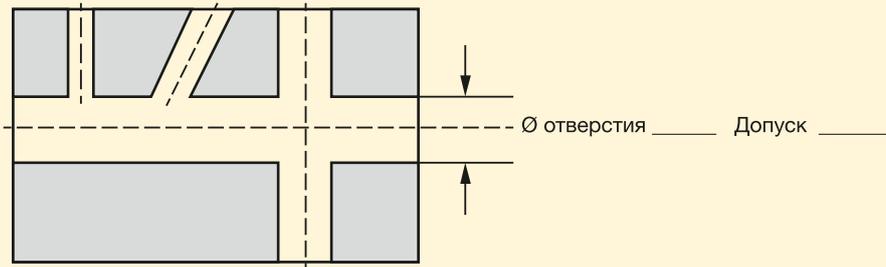
Просто скопируйте, заполните и отправьте по факсу ...

Запрос

Заказ

Повторный заказ, Sobo №

Требуемое количество: _____ шт.



Изготавливаемый Ø d1 инструмента для удаления заусенцев определяется по Ø отверстия в детали. Ø хвостовика и длина определяются в зависимости от изготавливаемого Ø по приведённой ниже таблице:

Размеры d1 от ... до с шагом в 0,01 мм	l4	Длина для длинной версии		Длина для короткой версии		Хвостовик d2 h6
		l1	l2	l1	l2	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
3.00 - 4.10	12	68.00	40			4.00
4.11 - 6.10	12	76.00	40			6.00
6.11 - 8.10	16	101.00	65	76.00	40	8.00
8.11 - 10.10	19	101.00	61	76.00	36	10.00
10.11 - 12.10	19	130.00	85	80.00	35	12.00
12.11 - 14.10	22	130.00	85	80.00	35	14.00
14.11 - 16.10	22	150.00	102	90.00	42	16.00

Компания: _____

Печать компании: _____

Тел./факс: _____

Контактное лицо: _____

Подпись: _____

Развертки и
зенковки



Специальные решения

Запрос по факсу / заказ

Просто скопируйте, заполните и отправьте по факсу ...

Запрос

Заказ

Повторный заказ, Sobo №

EW 100 G

EW 100 VR

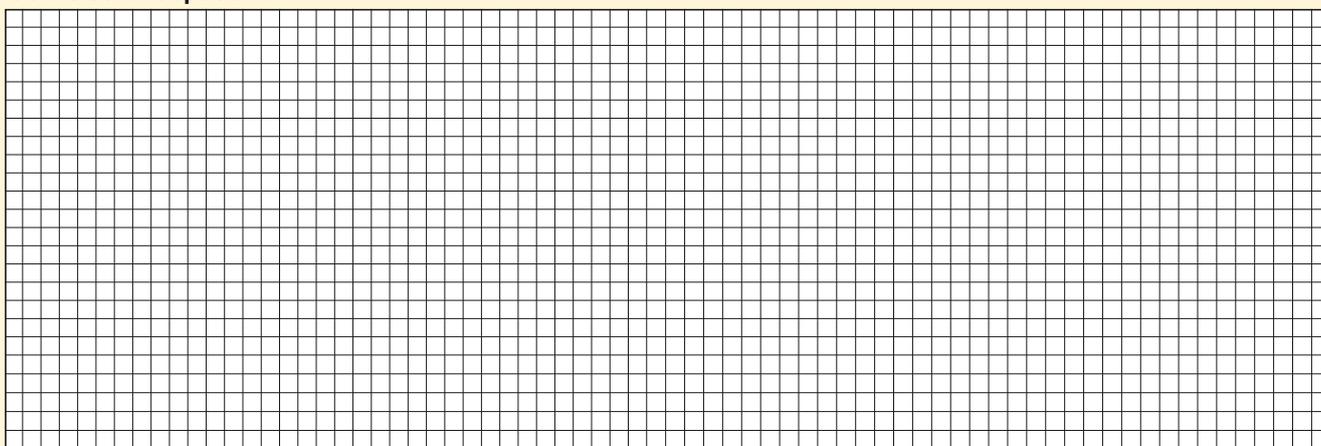
EW 100 S

EW 100 L

EW 100 F

Просим порекомендовать оптимальный инструмент для описанного вида обработки

Эскиз зоны обработки



Обработка:

Зачистка

вход

выход

поперечное отверстие

Фрезерование вход, угол _____°

выход, угол _____°

Деталь:

Отверстие Ø: _____ mm

Глубина отверстия: _____ mm

Поперечное отверстие

нет

да, до _____ mm

Материал/ обозначение: _____

Тип станка:

Обраб.центр Токарный центр Другое: _____

Хвостовик:

HA

HE

Другое: _____

СОЖ:

внутреннее наружное

масло

Эмульсия

MQL

Давление: _____ bar

Количество: _____ l/min

Компания: _____

Печать компании: _____

Тел./факс: _____

Контактное лицо: _____

Подпись: _____