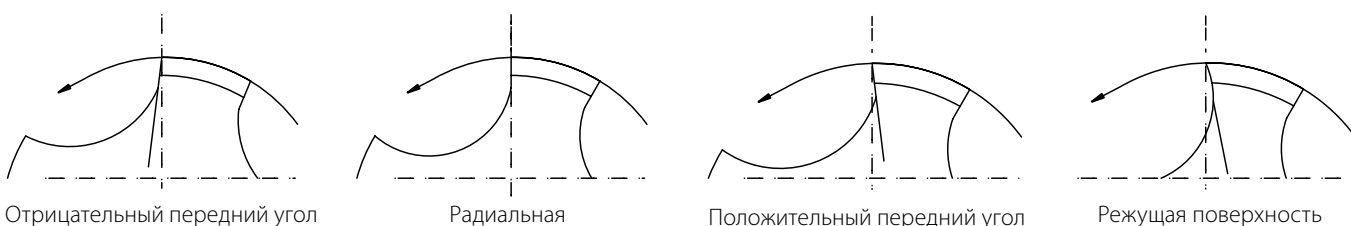
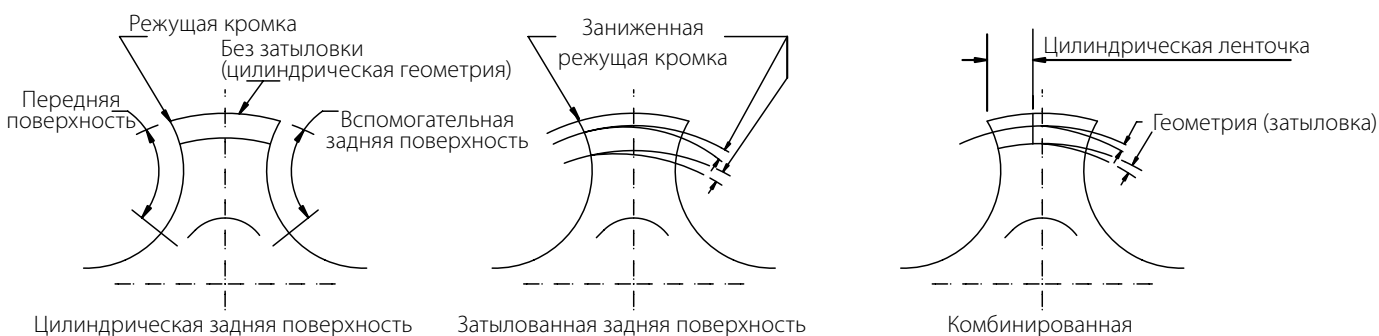
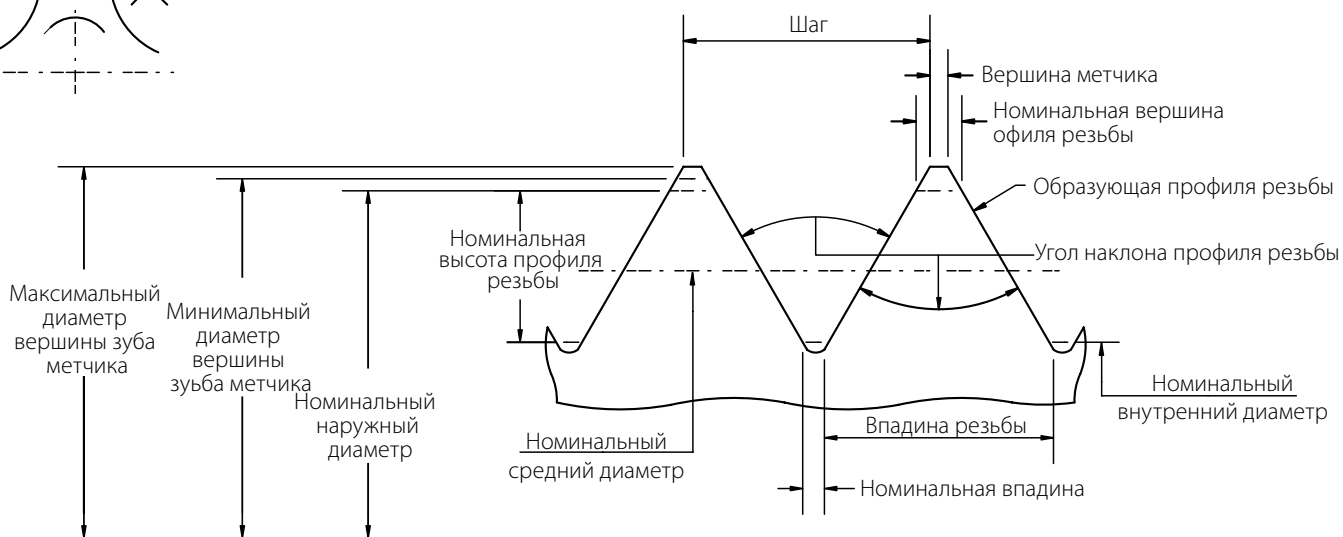
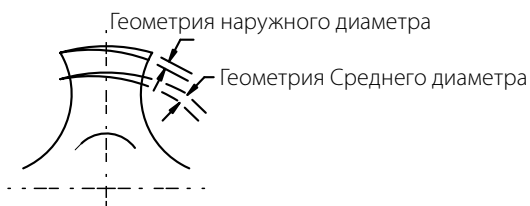
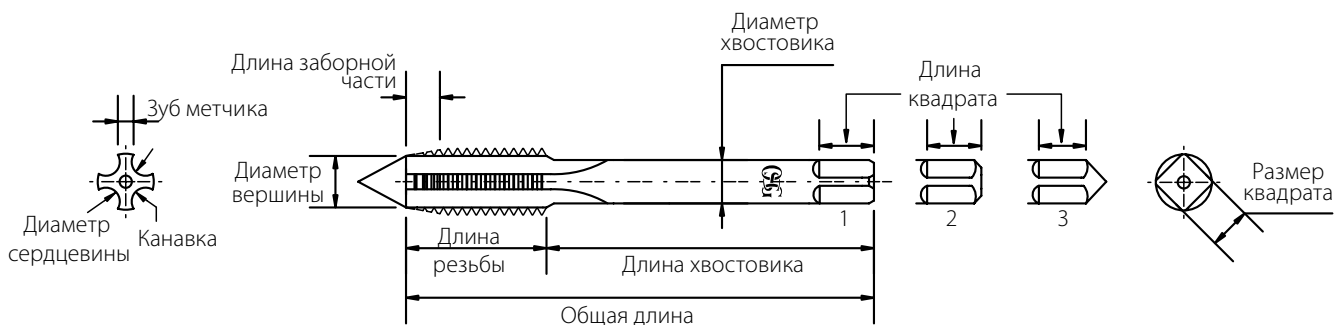




# ИЛЛЮСТРИРОВАННОЕ РУКОВОДСТВО

Технические данные | Резьбонарезание

## Иллюстрация элементов метчика



Технические данные | Резьбонарезание



# ЭЛЕМЕНТЫ МЕТЧИКА

Технические данные | Резьбонарезание

## Элементы метчика и резьбы

**Допуск:** минимальный зазор и максимальный натяг, который получается между сопрягаемыми деталями. Угол профиля резьбы: угол между образующими профиля, измеренный в плоскости оси.

**Обратная конусность:** небольшая конусность на резьбовой части метчика, делает делительный диаметр у хвостовика меньше, чем на заборной части.

**Номинальный:** теоретический или номинальный стандартный размер, от которого берутся все отклонения.

**Заборная часть:** срезанное на конус занижение режущих зубьев на переднем конце колибрующей части. Основные типы заборной части: конусная, от 8 до 10 нитей длинной, пробка от 3 до 5 нитей, полуплоская (или модифицированная) = 2.5 - 3 нити и плоская, 1-1/2 нити.

**Вершина:** поверхность, соединяющая две образующие профиля резьбы сверху. Передняя поверхность: ведущая сторона зуба.

**Канавки:** продольные каналы, сформированные на метчике для создания режущих кромок по профилю резьбы.

**Задняя поверхность:** обратная сторона зуба.

**Высота профиля резьбы:** расстояние между вершиной и дном профиля резьбы измеренное в плоскости оси.

**Режущая поверхность:** вогнутая режущая поверхность зуба. Она может быть различной для различных материалов и условий.

**Шахматный зуб:** соседние зубья в резьбовой спирали метчика, имеющего нечетное количество канавок, чередуются через один.

**Зуб метчика:** резьбовые участки между канавками метчика. Шаг резьбы-расстояние, на которое происходит перемещение по резьбе в осевом направлении за один оборот.

**Наружный диаметр:** наибольший диаметр винта или гайки с цилиндрической резьбой.

**Внутренний диаметр:** наименьший диаметр винта или гайки с цилиндрической резьбой.

**Шейка:** уменьшенный диаметр, на некоторых метчиках, между резьбовой частью и хвостовиком.

**Шаг:** расстояние от точки на одной вершине до соответствующей точке на следующей вершине резьбы, измеренное параллельно оси.

**Средний диаметр резьбы:** на цилиндрической образующей резьбы, диаметр воображаемого цилиндра, где Ширина профиля зуба и ширина пространства между зубьями одинаково.

**Диаметр вершины:** диаметр на ведущем конце заборной части.

**Радиальная:** прямая поверхность спинки зуба в плоскости, которая проходит через ось метчика.

**Передний угол:** угол между передней поверхностью профиля зуба и осевой плоскостью, пересекающей переднюю поверхность на наружном диаметре.

**Затыловка:** снятие металла за режущей кромкой, чтобы обеспечить зазор между резьбовой частью детали и гребенкой метчика. См. также раздел обратная конусность.

**Геометрия заборной части:** постепенное снижение высоты спинки зуба от режущей кромки до вспомогательной задней поверхности на заборной части метчика для обеспечения радиального зазора между режущей кромкой и деталью.

**Комбинированная задняя поверхность:** радиальная затыловка в профиле резьбы позади концентрической ленточки.

**Затылованная задняя поверхность:** Радиальное снижение в профиле резьбы, начиная с режущей кромки и до вспомогательной задней поверхности.

**Сердцевина:** нижняя поверхность, соединяющая стороны двух смежных перьев.

**Образующая профиля резьбы:** поверхность резьбы, которая соединяет вершину и впадину.

**Хвостовик:** часть метчика, за которую он зажимается.

**Спиральная подточка:** Наклонная режущая кромка шлифованная в спинке зуба для обеспечения поперечной составляющей резания на первых нескольких витках.

**Квадрат:** при помощи квадратного конца на хвостовике метчика, он приводится в движение.

**Резьба:** отшлифованная по спирали часть метчика, которая нарезает резьбу в ранее просверленном отверстии.

**Угол подъёма витка:** угол, между винтовой линией и линией на диаметре делительной окружности, и плоскостью, перпендикулярной оси.

**Нитка на дюйм:** количество витков резьбы в одном дюйме длины.

**Виток:** Один заход: резьба, в которой ход резьбы равно шагу.

**Двойной заход:** резьба, в которой ход резьбы равен двойному шагу.

**Тройной заход:** резьба, в ход резьбы равен тройному шагу.



# ТАБЛИЦА ПЕРЕВОДА ТВЕРДОСТИ

Технические данные | Резьбонарезание

## Приблизительный перевод единиц твердости

Твердость				Соответствие	
HRA	HRC	HV	HB	Kgf/mm2	N/mm2/Мпа
		120	114	42	410
		125	119	43	420
		130	123	45	440
		135	128	46	450
		140	133	48	470
		145	138	49	480
		150	142	51	500
		155	147	52	510
		160	152	54	530
		165	157	55	540
		170	161	56	550
		175	166	58	570
		180	171	59	580
		185	176	61	600
		190	180	62	610
		195	185	64,5	630
		200	190	66,5	650
		205	195	67,5	660
		210	199	69,5	680
		215	204	70,5	690
		220	209	72,5	710
		225	214	73,5	720
		230	218	75,5	740
		235	223	76,5	750
60,7	20,5	240	228	78,5	770
61,2	21,5	245	233	79,5	780
61,6	22	250	237	81,5	800
62,4	24	260	247	84,5	830
63,1	25,5	270	256	88	860
63,8	27	280	266	91	890
64,5	28,5	290	275	95	930
65,2	30	300	285	98	960
65,8	31	310	294	101	990
66,4	32	320	304	104	1020
67	33,5	330	313	108	1060
67,6	34,5	340	323	111	1090
68,1	35,5	350	332	114	1120
68,7	36,5	360	342	118	1160
69,2	37,5	370	351	121	1190
69,8	39	380	361	124	1220
70,3	40	390	370	129	1260
70,8	41	400	380	132	1290
71,4	42	410	389	136	1330
71,8	42,5	420	399	139	1360
72,3	43,5	430	408	143	1400
72,8	44,5	440	418	146	1430
73,3	45,5	450	427	150	1470
73,6	46	460	432	153	1500
74,1	47	470	442	157	1540
74,5	47,5	480	450	160	1570
74,9	48,5	490	456	164	1610
72,3	49	500	466	168	1650
75,7	50	510	475	171	1680
76,1	50,5	520	483	175	1720
76,4	51	530	492	180	1760
76,7	51,5	540	500	183	1790
77	52,5	550	509	187	1830
77,4	53	560	517	191	1870
77,8	53,5	570	526	195	1910
78	54	580	535	198	1940
78,4	54,5	590	543	202	1980
78,6	55	600	552	206	2020
79,2	56,5	620	569	214	2100
79,8	57,5	640	586	222	2180
80,3	58,5	660			
80,8	59	680			
81,3	60	700			
81,8	61	720			
82,2	62	740			
82,6	62,5	760			
83	63,5	780			
83,4	64	800			
83,8	64,5	820			
84,1	65,5	840			
84,4	66	860			
84,7	66,5	880			
85	67	900			
85,3	67,5	920			
85,6	68	940			

Технические данные | Резьбонарезание



# ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ

## Технические данные | Резьбонарезание

Как правило, метчик правильно сконструированный и используемый в идеальных условиях, будет давать хорошую поверхность и без покрытия. Однако, при определенных условиях и видах материалов, для увеличения стойкости метчика, уверенности в конечном результате и лучшей калибровке иногда целесообразно нанести покрытие на готовый метчик.

Применяемые покрытия можно разделить на две группы: те, которые проникают в поверхность, и те, которые образуют плёнку на внешней поверхности.

Вторая группа охватывает широкий диапазон вариантов, включая такие покрытия, как TiCN, NiCN, TiAlN и пароксид.

### Парооксидирование:

Черная оксидированная поверхность ( $Fe_3O_4$ ), наносится на поверхность готового метчика при помощи паровой печи. Эта окисленная поверхность пористая и помогает сохранить СОЖ в рабочей части метчика. Материалы, на которых пароксид показывает улучшение в производительности это: нержавеющая сталь, стальные поковки, инструментальная и литая сталь, холодный и горячий стальной прокат, а также сплавы с высоким содержанием никеля.

### Азотирование:

Жесткое покрытие, примерно 69 HRC, на поверхность готового метчика наносится с помощью ионной печи. Преимуществом азотирования является повышение износостойкости за счет более высокой твердости поверхности. Это поверхностное покрытие является очень эффективным при обработке абразивных и труднообрабатываемых материалов, таких как чугун, пластмассы и литой алюминий с высоким содержанием кремния. Примечание: При выборе покрытия азотированием необходима особая осторожность так как повышенная жесткость не рекомендуется для метчиков с крутыми спиральными стружечными канавками и метчиков с резьбой меньше, чем NO 2.

### Нитрид Титана (TiN):

Тонкий слой (около 0.0001") наносится на поверхность готового метчика с использованием технологии PVD покрытия. Покрытие TiN увеличивает твердость поверхности и износостойкость. Использование покрытия TiN на стандартных инструментах помогает увеличить их стойкость при обработке твердых материалов (твердостью до 32 HRC), таких как, нержавеющая сталь, стальные поковки, инструментальные и литейные стали, горячие и холодные стальные прокаты. Покрытие TiN также очень хорошо работает с СОЖ на водной основе.

### Карбонитрид Титана (TiCN):

Так же как и TiN, TiCN применяется с использованием технологии PVD покрытия. Это покрытие сочетает в себе высокую твердость (приблизительно 2800 по Виккерсу) с антифрикционными свойствами азотирования. Более низкий коэффициент трения позволяет снизить нарост на 75% по сравнению с инструментами с покрытием TiN. Эти особенности делают TiCN покрытие особенно полезным для цветных металлов и закаленных сталей. Специальные покрытия OSG с карбонитридом титана используются во многих наших складских позициях.

### Алюмонитрид титана (TiAlN):

TiAlN наносится с помощью технологии PVD покрытия. Добавление алюминия снижает трение и увеличивает температуру окисления покрытия. В результате TiAlN увеличивает жаропрочность и сопротивляемость химическому износу. Это делает TiAlN наиболее подходящим для высокой скоростного/высоко температурного применения. Специальные покрытия OSG с алюмонитридом титана используются во многих наших инструментах.

### Нитрид хрома (CrN):

Чрезвычайно высокие смазывающие свойства делают CrN первым выбором среди покрытий для обработки цветных металлов. Алюминий (6061, 7075 и т. д.) и медные сплавы (бронза, латунь и т. д.) известны своей склонностью к налипатню на инструмент, при нагреве. Данное покрытие сводит на нет эффект нагрева при обработке данных материалов за счет уменьшения трения, а также использование этого покрытия повышает твердость поверхности инструмента.

### Алмазное покрытие:

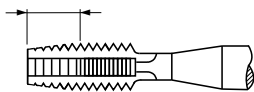
Запатентованное OSG ультра-мелкозернистое алмазное покрытие выращивается на инструментах в наших лабораториях. Оно идеально подходит для материалов таких как графит, алюминиевые и медные сплавы. Часто принимают за "алмазное" покрытие, из-за его блестящей и гладкой поверхности, инструмент с таким покрытием позволяет получать более чистую поверхность по сравнению с алмазным покрытием конкурентов и имеет экспоненциально большую стойкость, чем инструмент с покрытием PVD. Специальные технологии обеспечивают высокую адгезию покрытия с инструментом и предотвращают расслоение. Алмазное покрытие не предназначено для обработки стали.



# ФОРМЫ ЗАБОРНОЙ ЧАСТИ

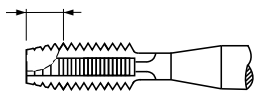
Технические данные | Резьбонарезание

Форма А



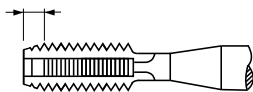
- Длинные
- 6-8 витков
- Для коротких сквозных отверстий
- Увеличивает крутящий момент, а следовательно и вероятность поломки

Форма В



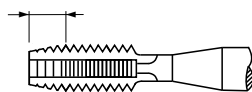
- Средний
- 3,5 - 5,5 витков
- Со спиральной подточкой, применим для сквозных отверстий.
- Для всех сквозных и глубоких отверстий.
- Эффективен для труднообрабатываемых и твердых материалов

Форма С



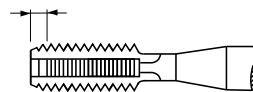
- Короткие
- 2 - 3 витков
- Для глухих отверстий
- Для общего применения для алюминия, серого чугуна и бронзы

Форма D



- Средний
- 3,5 - 5 витков
- Для сквозных и глухих отверстий с запасом по глубине

Форма Е



- Сверх короткая
- 1,5 - 2 витков
- Для глухих отверстий с небольшим запасом по глубине

Технические данные | Резьбонарезание

## Тип метчиков и особенности

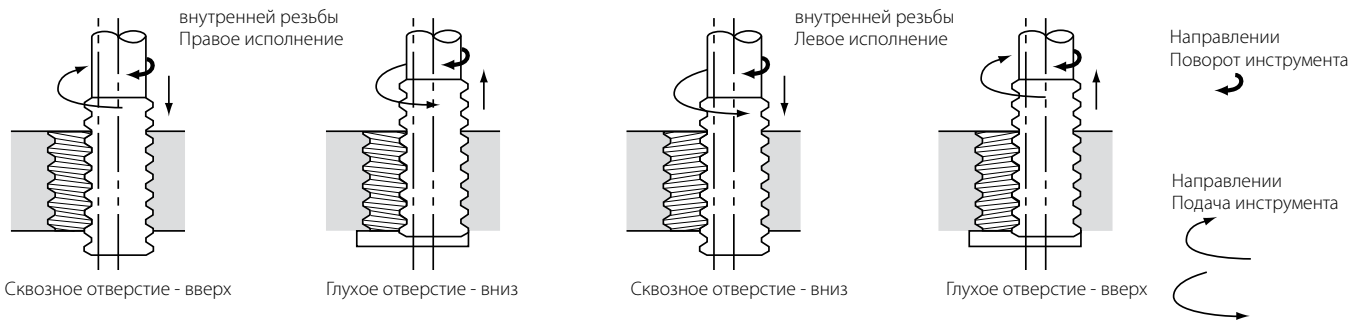
Тип	Особенности	Применение
<p><b>Метчики со спиральными канавками</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Метчики со спиральными канавками</li> <li>• Спиральная канавка.</li> <li>• Стружка выходит против направления движения метчика (удаляется из отверстия).</li> <li>• Низкий момент резбонарезания и применимость для нарезания резьбы до дна отверстия</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для глухих отверстий.</li> <li>• Материалы с непрерывной стружкой, сворачивающейся в спираль.</li> </ul>
<p><b>Метчики со спиральной подточкой</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Метчики со спиральной подточкой</li> <li>• Спиральная подточка (управление стружкой)</li> <li>• Толкают стружку вперед с минимальным моментом резания</li> <li>• Хорошее резание</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для сквозных отверстий.</li> <li>• Материалы, образующие непрерывную стружку, сворачивающуюся в спираль.</li> <li>• Высокоскоростное резбонарезание</li> </ul>
<p><b>Раскатники</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Метчики, которые не образуют стружку.</li> <li>• Отличная повторяемость степени точности резьбы.</li> <li>• Отличная жесткость</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для глухих и сквозных отверстий</li> <li>• Для пластичных материалов</li> </ul>
<p><b>Метчики с прямой канавкой.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прямая стружечная канавка.</li> <li>• Прочные режущие кромки.</li> <li>• Применим для различных условий резания</li> <li>• Легко перетачивается.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для сквозных и глухих отверстий. (только малая глубина резьбы)</li> <li>• Материалы, где образуется мелкозегментная порошкообразная стружка.</li> <li>• Закаленные материалы</li> </ul>

# РУКОВОДСТВО К ДЕЙСТВИЮ

Технические данные | Резьбонарезание

## Описание процесса нарезания резьбы на трхкоординатном станке с ЧПУ

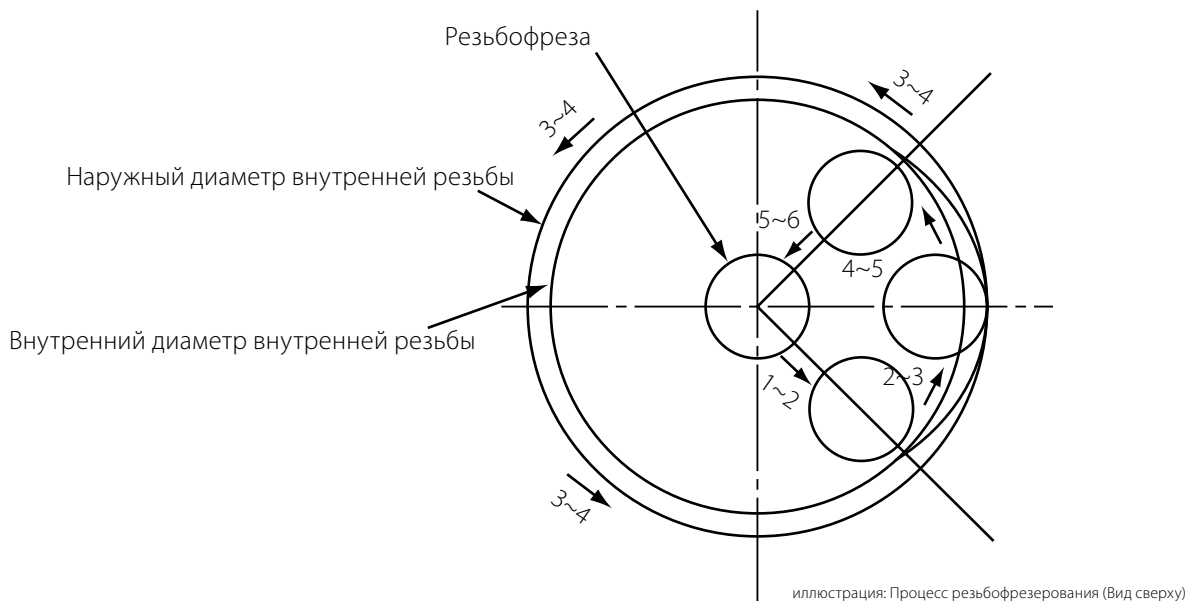
Резьбофрезы OSG разработаны для фрезерования резьбы на 3-х осевых станках ЧПУ. Витки получаются путем перемещения на один шаг подачи на оборот в осевом направлении, используя движение инструмента по винтовой интерполяции. Этим инструментом может быть получена внутренняя/внешняя и правая/левая резьба, простым изменением направления вращения и/или подачи



## Процесс резьбофрезерования

- 1-2 Движение к краю (на расстоянии от торца)
- 2-3 Резание по винтовой интерполяции
- 3-4 Фрезерование по образующей цилиндра
- 4-5 Отход от края
- 5-6 Вывод инструмента

Врезание и выход фрезы из материала должны быть постепенными и соответствующее значение подачи имеет важное значение для минимизации фрезерных сопротивлений. Существует много различных методов использования этого инструмента, однако наши исследования показали, что такая техника обеспечивает наиболее точную и эффективную работу.



# РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ СВЕРЛА ПОД МЕТЧИК

Технические данные | Резьбонарезание

## Рекомендованные размеры отверстий для режущих метчиков

### M

Согласно DIN 13  
- DIN-ISO 965-1

Dia	P	
M 1	0,25	0,75
M 1,1	0,25	0,85
M 1,2	0,25	0,95
M 1,4	0,3	1,10
M 1,6	0,35	1,25
M 1,7	0,35	1,35
M 1,8	0,35	1,45
M 2	0,4	1,60
M 2,2	0,45	1,75
M 2,3	0,4	1,90
M 2,5	0,45	2,05
M 2,6	0,45	2,15
M 3	0,5	2,50
M 3,5	0,6	2,90
M 4	0,7	3,30
M 4,5	0,75	3,70
M 5	0,8	4,20
M 5,5	0,9	4,60
M 6	1	5,00
M 7	1	6,00
M 8	1,25	6,80
M 9	1,25	7,80
M 10	1,5	8,50
M 11	1,5	9,50
M 12	1,75	10,20
M 14	2	12,00
M 16	2	14,00
M 18	2,5	15,50
M 20	2,5	17,50
M 22	2,5	19,50
M 24	3	21,00
M 27	3	24,00
M 30	3,5	26,50
M 33	3,5	29,50
M 36	4	32,00
M 39	4	35,00
M 42	4,5	37,50
M 45	4,5	40,50
M 48	5	43,00
M 52	5	47,00
M 56	5,5	50,50
M 60	5,5	54,50
M 64	6	58,00
M 68	6	62,00

### MF

Согласно DIN 13  
- DIN-ISO 965-1

Dia	P	
M 2	0,25	1,75
M 2,2	0,25	1,95
M 2,3	0,25	2,05
M 2,5	0,35	2,15
M 3	0,25	2,75
M 3	0,35	2,65
M 3,5	0,35	3,15
M 4	0,35	3,65
M 4	0,5	3,50
M 4,5	0,5	4,00
M 5	0,35	4,65
M 5	0,5	4,50
M 5	0,75	4,20
M 6	0,5	5,50
M 6	0,75	5,25
M 7	0,5	6,50
M 7	0,75	6,25
M 8	0,5	7,50
M 8	0,75	7,25
M 8	1	7,00
M 9	0,75	8,25
M 9	1	8,00
M 10	0,5	9,50
M 10	0,75	9,25
M 10	1	9,00
M 10	1,25	8,75
M 11	1	10,00
M 12	0,5	11,50
M 12	1	11,00
M 12	1,25	10,75
M 12	1,5	10,50
M 13	1	12,00
M 14	0,75	13,20
M 14	1	13,00
M 14	1,25	12,75
M 14	1,5	12,50
M 15	1	14,00
M 15	1,5	13,50
M 16	0,75	15,20
M 16	1	15,00
M 16	1,25	14,80
M 16	1,5	14,50
M 17	1	16,00
M 18	1	17,00
M 18	1,5	16,50
M 18	2	16,00
M 20	1	19,00
M 20	1,5	18,50
M 20	2	18,00
M 22	1	21,00
M 22	1,5	20,50
M 22	2	20,00

### MF

Согласно DIN 13  
- DIN-ISO 965-1

Dia	P	
M 24	1	23,00
M 24	1,5	22,50
M 24	2	22,00
M 25	1	23,00
M 25	1,5	23,50
M 26	1,5	24,50
M 27	1	26,00
M 27	1,5	25,50
M 27	2	25,00
M 28	1,5	26,50
M 28	2	26,00
M 30	1	29,00
M 30	1,5	28,50
M 30	2	28,00
M 32	1,5	30,50
M 32	2	30,00
M 33	1,5	31,50
M 33	2	31,00
M 34	1,5	32,50
M 35	1,5	33,50
M 36	1,5	34,50
M 36	2	34,00
M 36	3	33,00
M 38	1,5	36,50
M 39	1,5	37,50
M 39	2	37,00
M 39	3	36,00
M 40	1,5	38,50
M 40	2	38,00
M 40	3	37,00
M 42	1,5	40,50
M 42	2	40,00
M 42	3	39,00
M 45	1,5	43,50
M 45	2	43,00
M 45	3	42,00
M 48	1,5	46,50
M 48	2	46,00
M 48	3	45,00
M 50	1,5	48,50
M 50	2	48,00
M 50	3	47,00
M 52	1,5	50,50
M 52	2	50,00
M 52	3	49,00
M 56	1,5	54,50
M 56	2	54,00
M 56	3	53,00
M 58	1,5	56,50
M 60	1,5	66,50
M 60	2	58,00
M 60	3	57,00

### MJ

Согласно  
DIN-ISO 5855

Dia	P	
MJ 3	0,5	2,60
MJ 4	0,7	3,40
MJ 5	0,8	4,30
MJ 6	1	5,10
MJ 8	1,25	6,90
MJ 10	1,5	8,70
MJ 12	1,75	10,50
MJ 16	2	14,30

Технические данные | Резьбонарезание







# РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ СВЕРЛА ПОД МЕТЧИК

Технические данные | Резьбонарезание

## Рекомендованные размеры отверстий для режущих метчиков

### Pg

Согласно DIN 40430

Dia	P	
7	20	11,4
9	18	14
11	18	17,25
13,5	18	19
16	18	21,25
21	16	27
29	16	35,5
36	16	45,5
42	16	52,5
48	16	58

### Tr

Согласно ISO

Dia	P	
8	1,5	6,6
9	2	7,2
10	2	8,2
11	3	8,25
12	3	9,25
14	3	11,25
16	4	12,25
18	4	14,25
20	4	16,25
22	5	17,25
24	5	19,25
26	5	21,25
28	5	23,25
30	6	24,25
32	6	26,25
34	6	28,25
36	6	30,25
38	7	31,5
40	7	33,5
42	7	35,5
44	7	37,5
46	8	38,5
48	8	40,5
50	8	42,5

### G

Согласно DIN - ISO 228

Dia	P	
1/16	28	6,80
1/8	28	8,70
1/4	19	11,80
3/8	19	15,25
1/2	14	19,00
5/8	14	21,00
3/4	14	24,50
7/8	14	28,25
1	11	30,75
1 1/8	11	35,50
1 1/4	11	39,50
1 3/8	11	41,90
1 1/2	11	45,25
1 3/4	11	51,00
2	11	57,00
2 1/4	11	63,00
2 1/2	11	72,60
3	11	85,00

### BSW

Согласно BS 84

Dia	P	
1/16	60	1,20
3/32	48	1,90
1/8	40	2,50
5/32	32	3,10
3/16	24	3,60
7/32	24	4,50
1/4	20	5,00
5/16	18	6,50
3/8	16	7,90
7/16	14	9,20
1/2	12	10,50
9/16	12	12,00
5/8	11	13,40
3/4	10	16,40
7/8	9	19,25
1	8	22,00
1 1/8	7	24,75
1 1/4	7	27,50
1 3/8	6	30,00
1 1/2	6	33,50
1 5/8	5	35,50
1 3/4	5	39,00
1 7/8	4 1/2	41,50
2	4 1/2	44,50

Технические данные | Резьбонарезание



### BSF

Согласно BS 84

Dia	P	
3/16	32	4,00
7/32	28	4,60
1/4	26	5,30
5/16	22	6,80
3/8	20	8,30
7/16	18	9,70
1/2	16	11,00
9/16	16	12,70
5/8	14	14,00
3/4	12	16,80
7/8	12	19,80
1	10	22,70
1 1/8	9	25,50
1 1/4	9	28,50
1 3/8	8	31,50
1 1/2	8	34,50
1 5/8	8	38,00

### Rp

Согласно DIN EN 10226-2

Dia	P	
1/16	28	6,55
1/8	28	8,60
1/4	19	11,50
3/8	19	15,00
1/2	14	18,50
5/8	14	20,50
3/4	14	24,00
1	11	30,25
1 1/4	11	39,00
1 1/2	11	45,00
2	11	56,50
2 1/2	11	72,20
3	11	85,00

### BA

Согласно BS 949 part 2

Dia	P	
0	1	5,00
1	0,9	4,40
2	0,81	3,90
3	0,73	3,40
4	0,66	3,00
5	0,59	2,60
6	0,53	2,30
7	0,48	2,00
8	0,43	1,80
9	0,39	1,50
10	0,35	1,30
11	0,31	1,20
12	0,28	1,00
13	0,25	0,95
14	0,23	0,75

### Rc

Согласно DIN - 10226-2 taper 1/16

Dia	P	d1	D1	A	B min
1/16	28	6,30	6,49	8,31	10,00
1/8	28	8,30	8,50	8,31	10,10
1/4	19	11,00	11,35	12,37	15,00
3/8	19	14,50	14,85	12,77	15,40
1/2	14	18,10	18,49	16,83	20,50
3/4	14	23,50	23,98	18,13	21,80
1	11	29,60	30,11	21,42	26,00
1 1/4	11	38,10	38,78	23,72	28,30
1 1/2	11	44,00	44,67	23,72	28,30
2	11	55,60	56,48	28,02	32,60
2 1/2	11	71,10	72,00	31,32	37,10
3	11	83,60	84,71	34,42	40,20

# РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ СВЕРЛА ПОД МЕТЧИК

Технические данные | Резьбонарезание

## Рекомендованные размеры отверстий для режущих метчиков

### M

Согласно DIN 13  
and DIN-ISO 965-1

Dia	P	6 HX		6 GX		7 GX	
		Минимум	Максимум	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
1	0,25	0,87	0,89	-	-	-	-
1,2	0,25	1,07	1,09	-	-	-	-
1,4	0,3	1,244	1,263	-	-	-	-
2	0,4	1,82	1,84	1,85	1,88	-	-
2,2	0,45	2,01	2,04	2,02	2,06	-	-
2,5	0,45	2,31	2,34	2,32	2,36	-	-
3	0,5	2,77	2,81	2,79	2,84	2,81	2,85
3,5	0,6	3,23	3,27	3,24	3,3	-	-
4	0,7	3,66	3,72	3,69	3,73	3,71	3,77
5	0,8	4,61	4,68	4,65	4,71	4,66	4,73
6	1	5,51	5,59	5,55	5,63	5,56	5,64
8	1,25	7,37	7,55	7,4	7,47	7,42	7,5
10	1,5	9,24	9,33	9,26	9,35	9,3	9,39
12	1,75	11,1	11,2	11,14	11,24	11,17	11,28
14	2	12,96	13,08	13	13,12	13,04	13,16
16	2	14,96	15,08	15	15,12	15,04	15,16
18	2,5	16,66	16,81				
20	2,5	18,66	18,81				
22	2,5	20,66	20,81				
24	3	22,39	22,56				
27	3	25,39	25,56				
30	3,5	28,09	28,28				
33	3,5	31,09	31,28				
36	4	33,8	34,01				
39	4	36,8	37,01				
42	4,5	39,52	39,73				
45	4,5	42,52	42,73				

### MF

Согласно DIN 13  
and DIN-ISO 965-1

Dia	P	6 HX	
		Минимум	Максимум
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
8	1	7,50	7,56
10	1	9,50	9,56
10	1,25	9,35	9,43
12	1	11,50	11,56
12	1,25	11,35	11,43
12	1,5	11,21	11,30
14	1,5	13,25	13,34
16	1,5	15,25	15,34
18	1,5	17,25	17,34
20	1,5	19,25	19,34

## Рекомендованные размеры отверстий для метчиков под проволочную вставку (бонку)

### EG M

Согласно DIN 8140

Dia	P	
2	0,4	2,10
2,5	0,45	2,60
3	0,5	3,10
4	0,7	4,20
5	0,8	5,20
6	1	6,30
8	1,25	8,40
10	1,5	10,50

### EG UNC

Dia	P	
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
Nr. 4	40	3,00
Nr. 6	32	3,70
Nr. 8	32	4,40

### EG UNF

Dia	P	
-	-	-
-	-	-
Nr. 10	32	5,00
¼	28	6,60
⅜	24	8,20
½	24	9,80
⅞	20	11,50
1	20	13,10

Технические данные | Резьбонарезание



# РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Технические данные | Резьбонарезание

## Метчики

Технические данные | Резьбонарезание



Нет точности размера		
Проблема	Причина	Решение
Завышен средний диаметр	<b>Неправильный метчик</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте метчик обеспечивающий правильный средний диаметр резьбы.</li> <li>Используйте метчики с более длинной заборной частью.</li> </ul>
	<b>Пакетирование стружки</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте метчик со спиральной подточкой или со спиральными канавками.</li> <li>Уменьшите количество канавок, чтобы обеспечить дополнительное пространство под стружку.</li> <li>Используйте больший размер отверстия.</li> <li>Если нарежете глухое отверстие, сделайте по возможности глубже отверстия под резьбу, или уменьшите глубину резьбы в деталях, если это возможно.</li> <li>Используйте правильную смазку.</li> </ul>
	<b>Наволакивание металла или заедание метчика</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Примените правильное покрытие метчика, такое как пароксид или TiN.</li> <li>Используйте правильную смазку.</li> <li>Снизьте скорость резания.</li> <li>Используйте правильный угол резания, соответствующий обрабатываемому материалу.</li> <li>Используйте больший размер отверстия.</li> </ul>
	<b>Условия эксплуатации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Применяйте корректную скорость резания.</li> <li>Убедитесь в соответствии метчика и отверстия.</li> <li>Управляйте скоростью резания, чтобы избежать вырывов или задиров резьбы.</li> <li>Используйте комплектный метчик №1.</li> <li>Используйте станок с соответствующей мощностью на шпинделе.</li> <li>Избегайте несоосности метчика и отверстия это может повредить шпиндель и привести к износу патрона.</li> </ul>
	<b>Условия предъявляемые к инструменту</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Подберите правильное значение угла наклона канавки на режущей кромке.</li> <li>Заточите правильный передний угол и угол заборной части.</li> <li>Избегайте слишком узкой спинки зуба.</li> <li>Удалите заусенец после переточки.</li> </ul>
Завышен внутренний диаметр	<b>Размер отверстия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать минимальный размер отверстия под резьбу.</li> <li>Избегайте конусности в отверстии.</li> <li>Используйте метчики с правильной заборной частью.</li> </ul>
	<b>Наволакивание металла или заедание метчика</b>	См. пункты 1-4 раздела "Условия предъявляемые к инструменту"

# РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Технические данные | Резьбонарезание

## Метчики

Нет точности размера		
Проблема	Причина	Решение
Заниженный средний диаметр	<b>Неправильный метчик</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать метчики с увеличенным допуском:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>при нарезании резьбы в таких материалах, как медный сплав, алюминиевый сплав, и чугун.</li> <li>при использовании патрона с компенсацией на скручивание после нарезания резьбы.</li> </ol> </li> <li>Применить правильный угол заборной части.</li> <li>Увеличить главный угол в плане.</li> </ul>
	<b>Повреждение резьбы</b>	Используйте правильную скорость обратного хода, чтобы избежать повреждения полученной резьбы на выходе из отверстия.
	<b>Застревание стружки в отверстии</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Повысить режимы резания, чтобы избежать застревания стружки в отверстии.</li> <li>Удалить оставшуюся стружку из отверстия для проверки калибром.</li> </ul>
Заниженный внутренний диаметр	<b>Размер отверстия</b>	Используйте максимально возможный размер сверла

Стойкость инструмента		
Проблема	Причина	Решение
Занижен средний диаметр	<b>Заборная часть слишком короткая</b>	Увеличить заборную часть
	<b>Неправильный главный угол в плане</b>	Используйте правильный главный угол в плане
	<b>Наволакивание металла или заедание метчика</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать метчики с заниженной резьбовой частью.</li> <li>Уменьшить ширину зуба.</li> <li>Применить покрытия, такие как пароксидирование или нитрид титана (TiN).</li> <li>Используйте правильную смазку.</li> <li>Уменьшить скорость резания.</li> <li>Использовать больший размер отверстия.</li> <li>Обеспечить соосность между метчиком и деталью.</li> </ul>
	<b>Пакетирование стружки</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте метчик со спиральной подточкой или метчик с винтовыми канавками.</li> <li>Использовать больший размер сверла.</li> </ul>
<b>Дробление на поверхности нарезанной резьбы</b>	<b>Свободное резание инструмента</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уменьшите угол резания.</li> <li>Увеличить затыловку.</li> </ul>
<b>Малый внутренний диаметр</b>	<b>Размер отверстия</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Избегайте слишком узкой спинки зуба.</li> <li>Не шлифуйте дно канавки.</li> </ul>



# РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Технические данные | Резьбонарезание

## Метчики

Tool Life		
Проблема	Причина	Решение
Поломка	<b>Неправильный метчик Selection</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Избегать пакетирования стружки в канавках или на дне отверстия.</li> <li>Используйте метчики со спиральной подточкой или метчики со спиральными канавками или раскатники.</li> <li>Применить правильное покрытие, например, пароксидирование или нитрид титана (TiN).</li> </ul>
	<b>Черезмерный момент резбонарезания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте больший размер сверла.</li> <li>Попробуйте сократить длину резьбы.</li> <li>Увеличьте угол резания.</li> <li>Используйте метчик с большим углом затыловки и уменьшенной шириной вершины зуба.</li> <li>Используйте метчики со спиральной подточкой заборной части или метчики со спиральными канавками.</li> </ul>
	<b>Условия эксплуатации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уменьшите скорость нарезания резьбы.</li> <li>Избегайте несоосности между метчиком и отверстием и коническим отверстием.</li> <li>Используйте метчиковый патрон плавающего типа.</li> <li>Используйте резьбовой патрон с регулировкой крутящего момента.</li> <li>Избегайте попадания метчика в дно глухого отверстия.</li> </ul>
	<b>Режимы резания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Не затачивайте нижнюю часть зуба.</li> <li>Избегайте слишком узкой ширины вершины зуба.</li> <li>Удалить все поврежденные участки при переточке канавки.</li> <li>Чаще подтачивайте инструмент.</li> </ul>
Выкрашивание	<b>Некорректно выбран метчик</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уменьшите угол резания.</li> <li>Используйте метчики из различных видов быстрорежущей стали.</li> <li>Снизьте жесткость метчика.</li> <li>Увеличьте длину заходной части.</li> <li>Избегайте пакетирования стружки в канавке или в нижней части отверстия, используя метчики с винтовыми канавками или со спиральной подточкой.</li> </ul>
	<b>Условия эксплуатации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уменьшите скорость нарезания резьбы.</li> <li>Избегайте несоосности между метчиком и отверстием.</li> <li>Избегайте резкого включения реверса в принарезании резьбы в глухом отверстии.</li> <li>Избегайте заедания.</li> <li>Используйте больший размер отверстия.</li> </ul>
Износ	<b>Некорректно выбран метчик</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте специально разработанные метчики для нарезания резьбы в термообработанных материалах.</li> <li>Измените тип метчика на метчик из быстрорежущей стали, содержащей ванадий.</li> <li>Примените специальные покрытия, такие как пароксид или нитрид титана.</li> <li>Увеличьте длину заходной части.</li> </ul>
	<b>Условия эксплуатации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уменьшите скорость резбонарезания.</li> <li>Нанесите необходимую смазку.</li> <li>Избегайте упрочнения металла в процессе резания.</li> <li>Используйте больший размер отверстия.</li> </ul>
	<b>Режимы резания инструмента</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Заточите правильный угол резания.</li> <li>Избегайте снижения жесткости в процессе шлифования.</li> </ul>



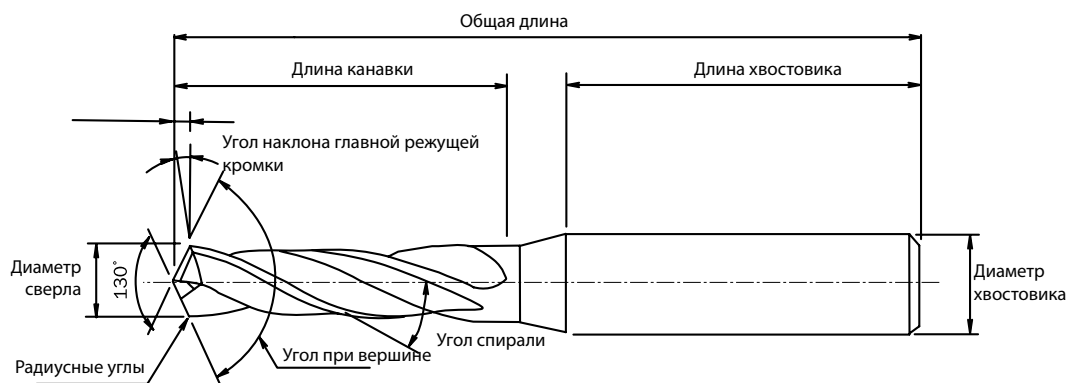




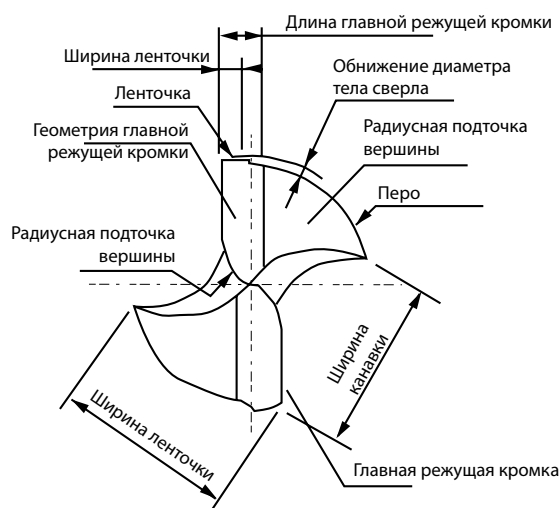


# ЭЛЕМЕНТЫ СВЕРЛА

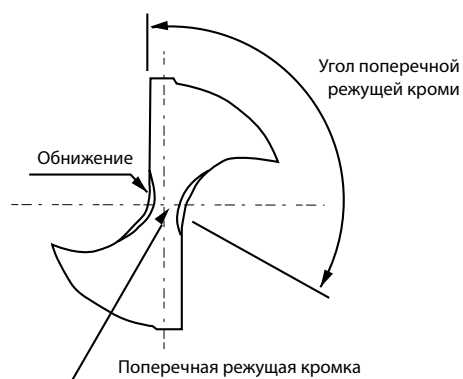
Технические данные | Сверление



Сверла OSG



Обычное сверло



Технические данные | Сверление



# ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ

Технические данные | Сверление

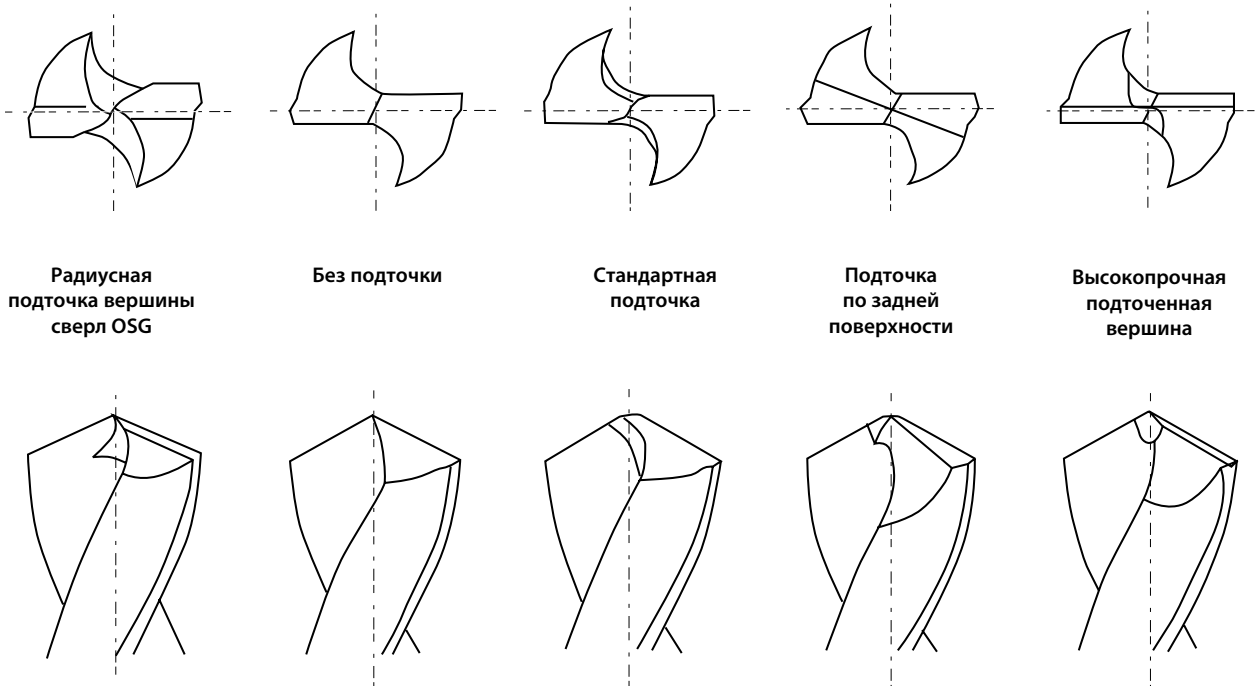
## В. Характеристики свёрл OSG

### 1. Уникальный дизайн вершины

У свёрл OSG, поперечная режущая кромка в центральной части как у обычного свёрла исключена. Зато есть радиусные режущие кромки. Это обеспечивает лучшее закусывание, чем у обычного свёрла, где поперечные режущие кромки легко выкрашиваются при сверлении труднообрабатываемых материалов.

Свёрла OSG имеют стружечный карман для плавного схода стружки вдоль радиуса режущей кромки. Кроме того, угол заточки составляет 130 градусов вместо обычных 118. Это создает сегментную стружку, а не длинную, спиральную стружку, создаваемую обычным свёрлом.

### Подточка при вершине свёрла



# РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

## Технические данные | Сверление

Для получения отличного результата, лучше всего следовать установленным критериям максимальной эффективности инструмента. Минутная подача, выражается как F (мм/мин) показывает эффективность работы сверла. Если увеличение скорости вращения шпинделя существенно влияет на стойкость сверл из быстрорежущей стали, то увеличение подачи - нет. Таким образом, увеличение подачи поможет улучшить эффективность резания. Однако, если подача слишком высока, стружка может оказаться слишком толстой. Нужно соблюдать осторожность и подбирать оптимальную подачу для конкретной операции.

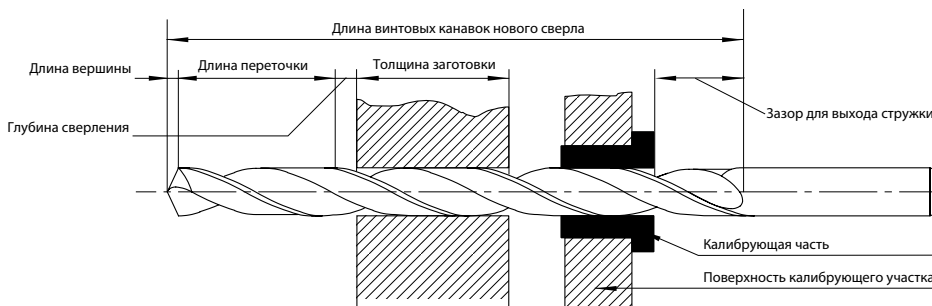
Диапазон соответствующих скоростей подач для твердосплавного сверла меньше, чем у сверл из быстрорежущей стали, потому что твердосплавные сверла имеют отрицательно скошенную главную режущую кромку. Если применить подачу за пределами рекомендуемого диапазона, стойкость инструмента значительно снижается. Однако твердосплавные сверла, имеют более высокую теплостойкость, чем инструменты из быстрорежущей стали. Кроме того, эффективность резания может быть улучшена за счёт использования более высокой скорости резания (т. е. повышение числа оборотов в минуту).

Так же как скорость резания, подача и СОЖ, длина канавки является одним из важнейших факторов влияющих на срок службы инструмента. Принимая во внимание, глубину сверления, длину калибрующей части и требования к заточке, длина канавок должна быть как можно короче. Излишняя длина канавки может привести к нестабильности из-за снижения жесткости и возможного скручивания или изгиба сверла (в зависимости от патрона). Для большинства операций, подходящая длина канавки может быть рассчитана с помощью следующей формулы.

Формулы	
$N = \frac{1,000V}{\pi Dc}$ $V = \frac{\pi Dc N}{1,000}$ $F = f \cdot N$	<p>V : Скорость резания м/мин</p> <p>F : Подача мм/мин</p> <p>Dc : Диаметр сверла</p> <p>N : Скорость об/мин</p> <p>π : соотношение длины окружности к ее диаметру, обычно выражается как 3.14159</p> <p>f : Подача мм/об</p>

### Глубина отверстия\* + 1.5×Dc\*\* + запас длины на переточку + глубина сверления

\*(Включает в себя длину калибрующего участка и расстояние между калибрующим участком и рабочей деталью)\*\*(D = Диаметр Сверла)



## Выбор СОЖ

Тип инструмента	Сверла из быстрорежущей стали с покрытием						Сверла из твердого сплава с покрытием			Сверла из твердого сплава с покрытием			Сверла из твердого сплава с алмазным покрытием					
	с СОЖ			без СОЖ			с СОЖ			с СОЖ			с СОЖ		без СОЖ			
Тип применения	с СОЖ			без СОЖ			с СОЖ			с СОЖ			с СОЖ		без СОЖ			
Тип СОЖ	Водонерастворимая СОЖ	Водоземulsionная СОЖ		без СОЖ	Полусухая обработка		Водонерастворимая СОЖ	Водоземulsionная СОЖ		Водоземulsionная СОЖ	без СОЖ	Полусухая обработка	Водонерастворимая СОЖ	Водоземulsionная СОЖ		без СОЖ	Полусухая обработка	
Обработываемый материал	JIS N (JIS N)	JIS A1 Эмульсия (JIS A-1)	JIS A2 Растворимый (JIS A-2)	JIS A3 Решение (JIS A-3)	Охлаждение воздухом	Масляный туман	JIS N (JIS N)	JIS A1 Эмульсия (JIS A-1)	JIS A2 Растворимый (JIS A-2)	JIS A3 Решение (JIS A-3)	Охлаждение воздухом	Масляный туман	JIS N (JIS N)	JIS A1 Эмульсия (JIS A-1)	JIS A2 Растворимый (JIS A-2)	JIS A3 Решение (JIS A-3)	Охлаждение воздухом	Масляный туман
Углеродистая сталь		o			o	o		o			o	o		x	x	x	x	x
Чугун		o	o		o	o		o	o		o	o					x	x
Закаленная сталь		o				o		o				o		x	x	x	x	x
Нержавеющая сталь		o			x	o		o						x	x	x	x	x
Титановый сплавы		o			x			o			x			x	x	x	x	x
Жаропрочные стали (за исключением Inconel)		o			x			o						x	x	x	x	x
Алюминиевый сплав		o	o					o	o					o	o		x	o
Медь	o						o				x		o				x	o



# ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Технические данные | Сверление

## Сверление

Некоторые материалы обладают особыми характеристиками (перечислены ниже), которые делают сверление затруднительным. Для того, чтобы успешно просверлить эти материалы очень важно использовать правильные режимы резания, основанные на информации о материале и инструменте и понимать, как вариация этих характеристик может влиять на конечный результат.

## Характеристики Труднообрабатываемые материалы

Характеристики	Эффект(ы)
Высокая твердость	Выкрашивание режущей кромки
Высокая прочность на растяжение	Износ инструмента
Низкая теплопроводность	Высокая температура на режущей кромке
Высокая прочность	Большая осевая нагрузка и крутящий момент
Содержит твердые включения	Проблемы со стружкой (извлечение, форма)
Высокая пластичность	Плохая окончательная поверхность
Сходство свойств материала и инструмента	

Обрабатываемый материал	Рекомендации по обработке	Рекомендации по обработке	Recommended drills
Аустенитная Нержавеющая Сталь SUS304-SUS316	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте жесткий материал сверла с острой режущей кромкой и покрытием</li> <li>Высокую скорость подачи</li> <li>Хорошую подачу СОЖ</li> <li>Использовать жесткий инструмент из быстрорежущей стали с покрытием</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте жесткий материал сверла с острой режущей кромкой и покрытием</li> <li>Высокая скорость подачи</li> <li>Хорошая подача СОЖ</li> </ul>	WDO-SUS-3D WDO-3D WDO-SUS-5D NEXUS-GDS EX-SUS-GDS NEXUS-GDR EX-SUS-GDR EX-SUS-GDN VP-HO-GDR
Литевая Сталь SKD11	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать более низкие скорости резания и высокие скорости подачи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать жесткий инструмент из быстрорежущей стали с покрытием</li> <li>Использовать более низкие скорости резания и высокой скорости подачи</li> </ul>	WD-2D WDO-3D WDO-3D WDO-4D WDO-5D VPH-GDS VPH-GDS
Сталь с высоким содержанием марганца SCMnH	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высокая прочность материала на разрыв</li> <li>Высокое значение твердости</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте жесткий инструмент, станок и приспособление</li> </ul>	VPH-GDS
Титановый Сплав Ti-6Al-4V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высокая прочность материала на разрыв</li> <li>Низкая теплопроводность</li> <li>Склонность к адгезии с инструментом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте достаточное количество охлаждающей жидкости и низкую скорость резания для поддержания низкой температуры в зоне резания.</li> </ul>	EX-SUS-GDS WDO-SUS-3D WDO-SUS-5D VP-HO-GDR
Инконель-Хастеллой Материалы высокой твердости	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высокая твердость</li> <li>Самоупрочнение материала</li> <li>Плохая обрабатываемость</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Повысить жесткость инструмента и оборудования</li> <li>Используйте жесткие сверла сверхкороткой серии с покрытием</li> </ul>	WD-2D WH55-5D VPH-GDS WD-4D
Закаленные и нормализованные стали Высокое содержание кремния	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высокая твердость</li> <li>Высокое напряжение сдвига</li> <li>Низкая обрабатываемость</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте сверло изготовленное из твердого и жесткого материал если обрабатываемый материал более 45 HRC, используйте твердосплавное сверло.</li> </ul>	WD-2D VPH-GDS WDO-15D/ 20D/30D
Алюминиевый Сплав AC9A-A390	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте сверло изготовленное из твердого и жесткого материал если обрабатываемый материал более 45 HRC, используйте твердосплавное сверло.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте сверло изготовленное из высокопрочного материала</li> <li>Обеспечить достаточную подачу СОЖ</li> </ul>	D-GDN
Ковар Fe-Ni-Co	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте сверло изготовленное из высокопрочного материала</li> <li>Обеспечьте достаточную подачу СОЖ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте сверло с крутой спиралью и острыми режущими кромками</li> </ul>	WX-MS-GDS NEXUS-GDS EX-SUS-GDS NEXUS-GDR EX-SUS-GDR
Хромокобальтовый сплав	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте сверло с крутой спиралью и острыми режущими кромками</li> <li>Легкое ломает стружку, но рекомендуется использовать сверло лучше работающее на износ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Легкое ломает стружку, но рекомендуется использовать сверло лучше работающее на износ</li> </ul>	WDO-3D WDO-3D WD-4D WDO-5D
Композитный материал C-FRP - G-FRP	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте острые и износостойкие инструменты</li> <li>Конструкция инструмента для предотвращения задиrow и шероховатостей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Используйте острые и износостойкие инструменты</li> <li>Конструкция инструмента для предотвращения задиrow и шероховатостей</li> </ul>	D-STAD

Тип подточки	Конструкция	Характеристики и применения
Подточка типа R		<ul style="list-style-type: none"> <li>Для тяжелого сверления</li> <li>Хорошие фаски</li> <li>Создает короткую стружку</li> <li>Уменьшает силу резания</li> </ul>
Подточка типа X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Хорошие фаски</li> <li>Для сверл с большими номинальным диаметром</li> <li>Уменьшает силу резания</li> </ul>
Подточка типа N		<ul style="list-style-type: none"> <li>Для сверл с небольшим номинальным диаметром и/или с малым углом при вершине</li> <li>Большая стружечная канавка</li> <li>Высокая прочность вершины</li> </ul>
Подточка типа S		<ul style="list-style-type: none"> <li>Для сверл с небольшим номинальным диаметром и/или с малым углом при вершине</li> <li>Высокая прочность вершины</li> <li>Легко перетачивается</li> </ul>

Тип подточки	Конструкция	Характеристики и применения
W+R Подточка типа W, Подточка типа W + R		<ul style="list-style-type: none"> <li>Для тяжелого сверления</li> <li>Предотвращает выкрашивание на режущих кромках</li> <li>Для закаленных материалов</li> <li>Предотвращает зазубрины, которые могут появляться при сверлении высокопрочной закаленной стали</li> <li>Высокая прочность режущей кромки</li> <li>Уменьшает силу резания</li> </ul>
Подточка режущей кромки		<ul style="list-style-type: none"> <li>Жесткий допуск на режущую кромку. Лучший контроль диаметра отверстия нельзя получить при высокой подаче</li> </ul>



# РУКОВОДСТВО ПО НАЗНАЧЕНИЮ ПОДАЧИ (%) ДЛЯ СВЕРЛА TRS

Технические данные | Сверление

## Необходимая информация

Тип материала	Поставщик инструмента	Dia	Обороты шпинделя	Подача	Значение подачи		Эффективность	Глубина отверстия	Стойкость инструмента	Стойкость инструмента	СТАНКИ	Название детали
		(мм)	(м/мин)		(мм/об)	%xD						
Чугун	Конкурент А	14	91	749	0,36	2,5%	0%	58,42	75	0%	CAT50	Корпус. Чугун
	TRS-HO-5D	14	85	1.321	0,69	4,9%	176%		238	317%		

Тип материала	Поставщик инструмента	Dia	Обороты шпинделя	Подача	Значение подачи		Эффективность	Глубина отверстия	Стойкость инструмента	Стойкость инструмента	СТАНКИ	Название детали
		(мм)	(м/мин)		(мм/об)	%xD						
Серый чугун	Конкурент А	8,8	70	1.000	0,40	4,5%	0%	20	48	0%	BT50	Задний тормозной барабан
	TRS-HO-5D	8,8	80,1	1.200	0,41	4,7%	120%		168	350%		

Тип материала	Поставщик инструмента	Dia	Обороты шпинделя	Подача	Значение подачи		Эффективность	Глубина отверстия	Стойкость инструмента	Стойкость инструмента	СТАНКИ	Название детали
		(мм)	(м/мин)		(мм/об)	%xD						
Углеродистая сталь	Конкурент А	13,1	129	686	0,23	1,7%	0%	50,8	66	0%	Lathe	-
	TRS-HO-5D	13,1	99	1.524	0,64	4,8%	222%		127	192%		

Тип материала	Поставщик инструмента	Dia	Обороты шпинделя	Подача	Значение подачи		Эффективность	Глубина отверстия	Стойкость инструмента	Стойкость инструмента	СТАНКИ	Название детали
		(мм)	(м/мин)		(мм/об)	%xD						
Легированная сталь	Конкурент А	10	101	732	0,23	2,3%	0%	38,1	51	0%	CAT50	-
	TRS-HO-5D	10	79	1.217	0,48	4,8%	166%		225	439%		

## Рекомендации по подачам основанные на нашем опыте

серого чугуна и бронзы					
	Vc	Fz/rev	Ave. Efficiency	Средняя стойкость	Стойкость инструмента
	(м/мин)	(%xD)	Повышение	(м)	Повышение
От 5 до 8 мм	100	4,8%	197%	158	167%
От 12 до 16мм	90	4,3%	195%	123	191%
От 12 до 16мм	90	4,4%	250%	131	162%
Свыше 16мм	90	4,1%	311%	161	240%
Средние	92,5	4,4%	238%	143	190%

Серый чугун					
	Vc	Fz/rev	Ave. Efficiency	Средняя стойкость	Стойкость инструмента
	(м/мин)	(%xD)	Повышение	(м)	Повышение
От 5 до 8 мм	72	4,7%	257%	127	229%
От 12 до 16мм	86	4,6%	255%	159	126%
От 12 до 16мм	83	3,7%	169%	109	193%
Свыше 16мм	70	3,8%	279%	104	225%
Средние	78	4,2%	240%	125	193%

Углеродистая сталь					
	Vc	Fz/rev	Ave. Efficiency	Средняя стойкость	Стойкость инструмента
	(м/мин)	(%xD)	Повышение	(м)	Повышение
От 5 до 8 мм	93	4,4%	173%	103	225%
От 12 до 16мм	90	4,0%	241%	111	275%
Свыше 12мм	90	3,7%	141%	95	208%
Средние	91	4,0%	185%	103	236%

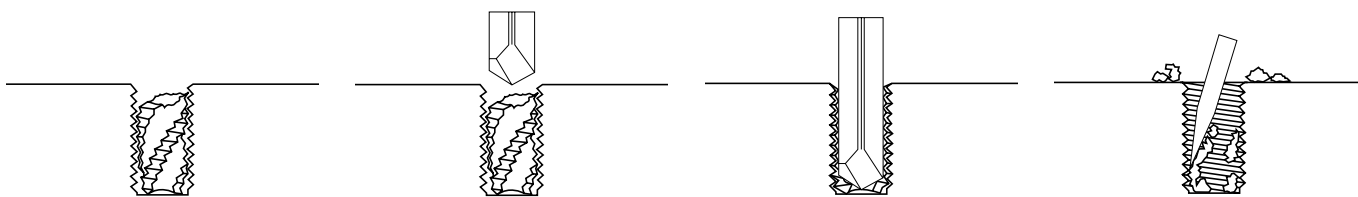
Легированная сталь					
	Vc	Fz/rev	Ave. Efficiency	Средняя стойкость	Стойкость инструмента
	(м/мин)	(%xD)	Повышение	(м)	Повышение
От 5 до 8 мм	79	4,3%	231%	83	172%
От 12 до 16мм	83	4,1%	252%	102	290%
Свыше 12мм	73	3,7%	218%	86	177%
Средние	78	4,0%	234%	90	213%



# РУКОВОДСТВО ПО СВЕРЛЕНИЮ

Технические данные | Сверление

## Порядок работ для удаления поврежденного метчика из отверстия



Поместите сверло в центр поврежденного метчика, обеспечив жёсткость детали и сверла. Если гребёнка поврежденного метчика выступает, отшлифуйте поврежденную поверхность для придания ей плоской формы, чтобы было легче высверлить центр поврежденного метчика.

Сделать первоначальный проход путем легкого касания, а затем быстрого отвода сверла. Для этого шага СОЖ не используется.

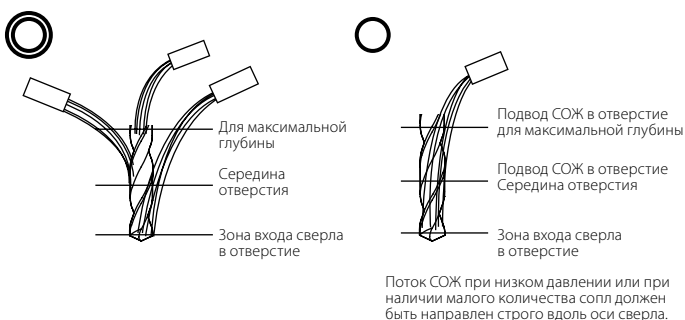
Выберите подходящее сверло по таблице. Просверлите отверстие при фиксированной подаче, иногда останавливаясь для удаления стружки. Кроме того, используйте большое количество высококачественной СОЖ.

Как только центральное отверстие будет просверлено, периферийные остатки метчика могут быть удалены с легкостью. После того, как отверстие очищено, нарезание резьбы может быть возобновлено.

## Режимы резания и инструкция

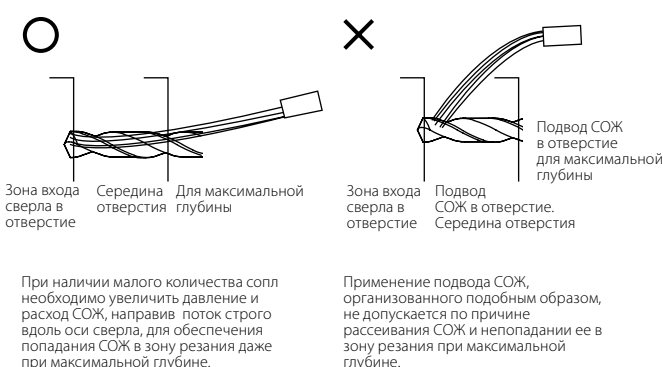
- Используйте скорость резания 20-25 м/мин.
- Ручная подача 0,01 мм - 0,05 мм/об
- Используйте жесткий патрон.
- Выбирайте высококачественное масло и наносите в достаточном количестве.
- Данное сверло не должно использоваться для сверления мягкой стали, алюминиевых сплавов и их эквивалентов или других мягких материалов.
- Рекомендуется периодически производить переточку.
- Для обработки сквозных отверстий в закаленной стали и т. д., позиционирование "под обрез" рабочего материала - для предотвращения поломки из-за резкого скачка крутящего момента.

### Вертикальный станок



Поток СОЖ при низком давлении или при наличии малого количества сопел должен быть направлен строго вдоль оси сверла.

### Горизонтальный станок



При наличии малого количества сопел необходимо увеличить давление и расход СОЖ, направив поток строго вдоль оси сверла, для обеспечения попадания СОЖ в зону резания даже при максимальной глубине.

Применение подвода СОЖ, организованного подобным образом, не допускается по причине рассеивания СОЖ и непопадании ее в зону резания при максимальной глубине.

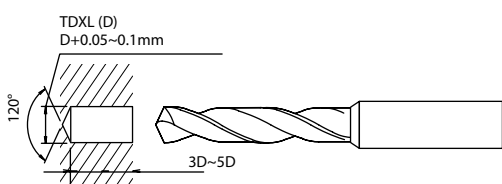
### 1. Просверлите пилотное отверстие.

Рекомендуемое сверло: EX-SUS-GDS

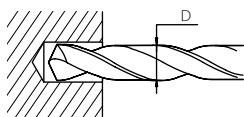
Диаметр пилотного сверла должен быть на 0.03...0.05 мм больше чем диаметр сверла TDXL. Для более глубоких отверстий рекомендуется увеличение глубины пилотного отверстия.

Для вертикального обрабатывающего центра при обработке большого количества отверстий на ограниченном участке заготовки допускается заменить операцию сверления пилотного отверстия на центрирование с помощью сверла HYP-LDS. В данных условиях это позволит избежать попадания стружки от одного пилотного отверстия в другое, что может стать причиной пакетирования ее в отверстии и последующей поломки сверла TDXL. Общая рекомендация по обработке пилотного отверстия - глубина должна быть не менее 3xD, рекомендуемая подача - 0,01xD. Прямолинейность отверстия при вертикальном цикле ниже чем при горизонтальном.

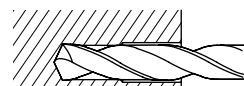
Рекомендуется использовать пилотное сверло с углом при вершине не менее 120°.



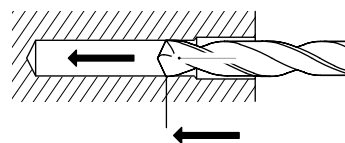
### 2. Введите сверло TDXL в пилотное отверстие на сниженных оборотах (~500 об/мин).



### 3. Включите подвод СОЖ.

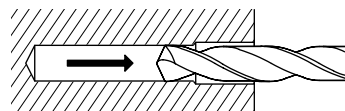


### 4. Увеличьте обороты шпинделя до рекомендуемых и начните сверление. Подача при засверливании не должна превышать 1%, при достижении глубины от 3 до 5xD, можно применить рабочую подачу.



Увеличьте подачу с 1 до 2%. До достижения глубины от 3 до 5xD не рекомендуется превышать значение 1%.

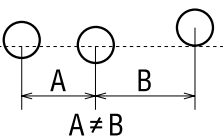
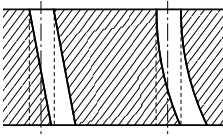
### 5. По завершению цикла сверления выведите сверло на глубину пилотного отверстия, уменьшите обороты шпинделя, после чего сверло может быть окончательно выведено из отверстия.



# РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Технические данные | Сверление

## Сверление

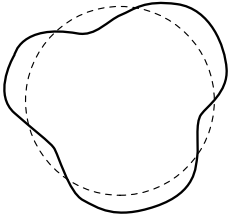
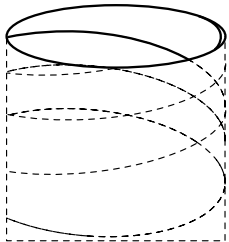
Размерная точность		
Проблема	Причина	Решение
Расширение отверстия	<p>Большое биение патрона после его установки в шпиндель</p> <p>Большое биение шпинделя.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить патрон и/или выбрать другой</li> <li>• Проверить шпиндель</li> <li>• Проверить биение после фиксации в патроне</li> </ul>
	<p>Несимметричный угол при вершине</p> <p>Завышена главная режущая кромка</p> <p>Сточилась поперечная режущая кромка</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильно переточить</li> <li>• Проверить точность после переточки"</li> </ul>
Неповторяющийся размер отверстия	<p>Несимметричный угол при вершине</p> <p>Завышена главная режущая кромка</p> <p>Сточилась поперечная режущая кромка</p> <p>Износ ленточки</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильно переточить</li> <li>• Проверить точность после переточки"</li> </ul>
	<p>Большое биение инструмента после установки на станок</p> <p>Плохой зажим (вытягивание)</p> <p>Слабая жесткость зажима</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить патрон и/или выбрать другой</li> <li>• Проверить шпиндель</li> <li>• Проверить вылет после фиксации в патроне"</li> </ul>
	Скорость подачи слишком велика	Снизить скорость подачи
	Недостаточная интенсивность СОЖ	Измените способ подвода СОЖ или увеличьте подачу СОЖ
Низкая точность Неровный шаг	<p>Большое биение патрона после его установки в шпиндель</p> <p>Большое биение шпинделя</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить патрон и/или выбрать другой</li> <li>• Проверить шпиндель</li> <li>• Проверить биение после фиксации в патроне"</li> </ul>
	<p>Биение начинающееся во время обработки</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Увеличить жесткость станка</li> <li>• Увеличить жесткость зажима сверла</li> <li>• Выберите подточку для снижения сопротивления резанию</li> <li>• Использование центрования</li> <li>• Дважды проверьте горизонтальность заготовки.</li> <li>• Используйте кондукторную втулку"</li> </ul>
	Низкая точность позиционирования	Проверьте выравнивание перед сверлением
Плохая перпендикулярность отверстия	Чрезмерный износ инструмента	Правильно переточить
	Плохая точность позиционирования	Повысить точность позиционирования
	<p>Несимметричный угол при вершине</p> <p>Завышена главная режущая кромка</p> <p>Сточилась поперечная режущая кромка</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильно переточить</li> <li>• Проверить точность после переточки"</li> </ul>
	Недостаточная жесткость сверла	Используйте более жесткое сверло
	<p>Плоскость сверления не горизонтальна</p> <p>Низкая точность позиционирования</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заготовка должна быть горизонтальной или предварительно зацентрированной</li> <li>• Использовать центровку"</li> </ul>



# РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Технические данные | Сверление

## Сверление

Размерная точность		
Проблема	Причина	Решение
<p><b>Большое отклонение от цилиндричности</b></p> 	<p>Несимметричный угол при вершине Завышена главная режущая кромка Сточилась поперечная режущая кромка</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильно переточить</li> <li>• Проверить точность после переточки</li> </ul>
	<p>Большое биение патрона после его установки в шпиндель Большое биение шпинделя. Неудовлетворительное закрепление заготовки</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить патрон и/или выбрать другой</li> <li>• Проверить шпиндель</li> <li>• Проверить закрепление заготовки"</li> </ul>
	<p>Угол наклона главной режущей кромки слишком велик</p>	<p>Правильно переточить</p>
	<p>Низкая жесткость сверла</p>	<p>Используйте более жесткое сверло</p>
<p><b>Плохая чистота поверхности</b></p>	<p>Плохая переточка</p>	<p>Правильно переточить</p>
	<p>Неподходящая или недостаточно интенсивная СОЖ для обрабатываемого материала</p>	<p>Измените метод применения СОЖ или увеличьте интенсивность. Выберите более качественную СОЖ</p>
	<p>Большое биение патрона после его установки в шпиндель Большое биение шпинделя</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить патрон и/или выбрать другой</li> <li>• Проверить шпиндель</li> </ul>
	<p>Скорость подачи слишком большая</p>	<p>Снизьте скорость подачи</p>
	<p>Чрезмерный износ режущей кромки Интенсивное наростообразование на ленточке сверла</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильно переточить</li> <li>• Использовать инструмент с покрытием"</li> </ul>
	<p>Пакетирование стружки</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Используйте наиболее подходящее сверло (подберите форму канавки и угол спирали)</li> <li>• Измените режимы резания (скорость, подачу)"</li> </ul>
<p><b>Плохая цилиндричность</b></p> 	<p>Несимметричный угол при вершине Завышена главная режущая кромка Сточилась поперечная режущая кромка</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Правильно переточить</li> <li>• Проверьте точность после переточки</li> </ul>
	<p>Подача слишком низкая</p>	<p>Увеличьте скорость подачи</p>

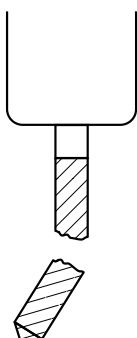
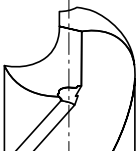
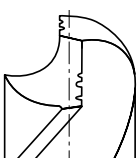
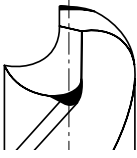




# РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Технические данные | Сверление

## Сверление

Размерная точность		
Проблема	Причина	Решение
<p><b>Поломка</b></p> 	Повреждение станка и обрабатываемого материала	Увеличить жесткость станка сверла и приспособления
	Угол наклона главной режущей кромки слишком маленький	Переточите точно
	Подача слишком высока	Снизьте подачу
	Чрезмерный износ инструмента	Переточка
	Пакетирование стружки	Используйте наиболее подходящие сверла (подберите форму канавки и угол спирали), измените режимы резания (скорость, подачу)
	Сложности с заходом в материал	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать очень жесткий инструмент и станок</li> <li>Увеличить жесткость приспособления</li> <li>Выберите подточку для низкого сопротивления резанию</li> <li>Используйте центрование</li> <li>Заготовка должна быть расположена горизонтально</li> <li>Используйте кондукторную втулку"</li> </ul>
<p><b>Выкрашивание уголков режущей кромки</b></p> 	Неподходящий материал инструмента	Используйте наиболее подходящий материал инструмента
	Неравномерное распределение твердости в материале заготовки.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать наиболее подходящий материал инструмента</li> <li>Измените режимы резания (подачу, скорость резания) или стратегию обработки</li> </ul>
	Скорость резания или подача слишком высоки	Снизьте скорость резания или подачу
	Недостаточное количество СОЖ	Измените метод охлаждения и увеличьте расход охлаждающей жидкости
<p><b>Выкрашивание режущей кромки</b></p> 	<p>Большое биение патрона после его установки в шпиндель</p> <p>Большое биение шпинделя.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить патрон и/или выбрать другой</li> <li>Проверить шпиндель</li> <li>Проверить вылет после закрепления сверла в патроне</li> </ul>
	Скорость сверления или подача	Снизьте скорость резания или подачу
	Угол наклона главной режущей кромки слишком маленький	Переточите правильно
	Инструмент не соответствует обрабатываемому материалу	Используйте наиболее подходящий инструмент
<p><b>Атипичный износ на углах</b></p> 	Переточка должна была проводиться заранее	Переточите раньше
	Низкая точность позиционирования	Проверьте /отрегулируйте позиционирование перед сверлением
	Скорость резания или подача слишком высока	Снизьте скорость резания
	Неподходящая форма вершины сверла	Выберите правильный размер вершины
	Инструмент не соответствует обрабатываемому материалу	Используйте наиболее подходящий инструмент
	Неподходящий тип СОЖ	Смените СОЖ



# РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Технические данные | Сверление

## Сверление

Размерная точность		
Проблема	Причина	Решение
Износ, выкрашивание и поломка поперечной режущей кромки	Подача слишком велика	Снизьте подачу
	Неподходящая форма вершины сверла	Выберите правильную форму вершины
	Инструмент не соответствует обрабатываемому материалу	Выберите соответствующий инструмент
	Угол наклона главной режущей кромки слишком маленький	Переточите точно
Выкрашивание ленточки	Размер кондукторной втулки слишком велик	Выберите правильный размер кондукторной втулки
Нарост на ленточке	Сильное тепловыделение из-за большого износа на режущей кромке	Переточите правильно
	Недостаточный подвод СОЖ	Изменить способ подвода СОЖ и увеличить интенсивность
	СОЖ не подходит	Замените СОЖ
	Плохое стружколомание Вязкий материал	Замените сверло или измените режимы резания
Поломка лапки	Проворот хвостовика из-за дефекта	Устранить дефект
	Дефект внутренней патрона держателя с конусом Морзе	Замените патрон или исправьте поверхность патрона с конусом Морзе
	Неаккуратно выполнена переточка	Переточите правильно
Звуки дробления	Угол наклона главной режущей кромки слишком большой	Переточите правильно
	Низкая жесткость инструмента	Используйте более жесткое сверло
Стружка накручивается на сверло	Длинная стружка Стружка застревает в канавке	Смените сверло и режимы резания
Односторонний износ	Низкая точность позиционирования	Проверьте/исправьте позиционирование
	Большой вылет между станком и патроном	Уменьшение вылет при фиксации патрона

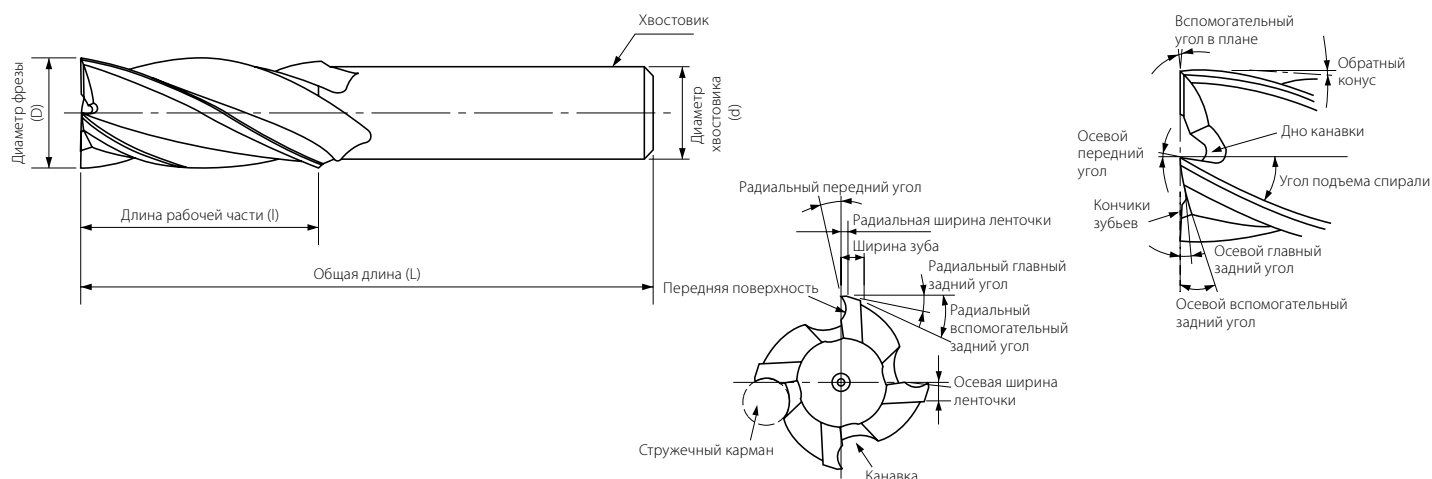




# ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ • ФРЕЗЕРОВАНИЕ

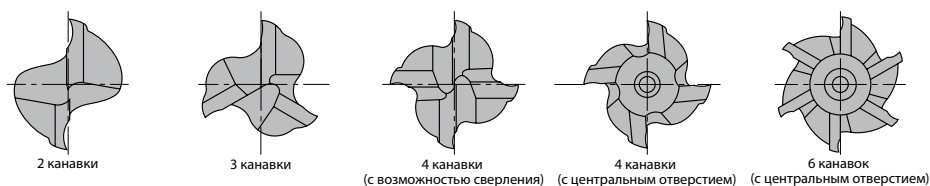


## Элементы фрез



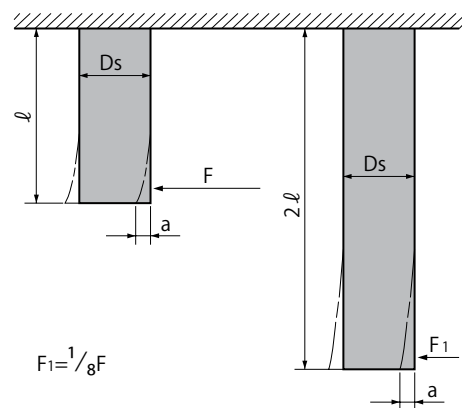
### Количество канавок

Количество канавок определяется с учетом вида обрабатываемого материала, размера заготовки и режимов резания. В общем, концевая фреза с небольшим количеством канавок и большим пространством для выхода стружки используется для черновой обработки, а фрезы с большим числом канавок используются для чистовой обработки.



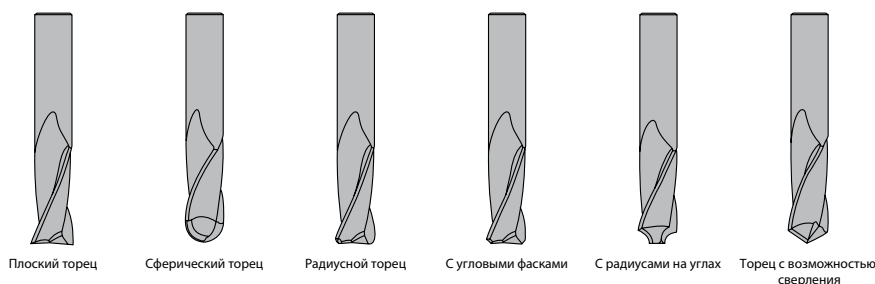
### Длина режущей части

Чем короче фреза, тем меньше прогиб и сильнее жесткость. Поскольку жесткость изменяется пропорционально длине режущей части на коэффициент мощности от 3 (например, когда длина режущей части увеличивается вдвое, жесткость снижается до 1/8), по возможности надо брать длину режущей части как можно короче.



### Форма торца фрезы

В складской программе формы торцев обычно бывают: плоские, шаровидные или радиусные, плоские с фасками, плоские с радиусами при вершине, а форма торца с возможностью сверления может быть поставлена по специальному заказу.



# РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Технические данные | Фрезерование

## Фрезерование

точности размера		
Проблема	Причина	Решение
Пакетирование стружки	Слишком большой объем удаляемого материала Не хватает места для выхода стружки Не хватает давления СОЖ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Скорректировать подачу или скорость резания</li> <li>• Используйте концевые фрезы с меньшим количеством канавок</li> <li>• Увеличьте давление и расход СОЖ. Используйте воздух.</li> </ul>
Плохая чистота обработанной поверхности	Скорость подачи слишком велика Низкая скорость резания Инструмент сильно изношен Стружка закусывается Нет конца вогнутости зуба	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Снизьте подачу до приемлемой</li> <li>• Используйте более высокую скорость резания</li> <li>• Переточите на ранней стадии износа</li> <li>• Снимайте меньший объем материала за один проход</li> <li>• Добавить ленточку (предварительно с помощью точильного камня)</li> </ul>
Заусенец	Слишком большой износ на передней поверхности Неправильные режимы резания Неправильный передний угол	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Переточите инструмент заранее</li> <li>• Установите правильные режимы резания</li> <li>• Выбрать корректно режущую кромку</li> </ul>
Нет точности размера	Завышены режимы резания Отсутствие точности (станка и патрона) Не хватает жесткости (Станка и патрона) Недостаточное количество канавок	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Снизьте режимы резания</li> <li>• Отремонтируйте станок или отбалансируйте патрон</li> <li>• Смените станок или патрон или режимы резания</li> <li>• Используйте фрезу с большим числом канавок</li> </ul>
Нет перпендикулярности	Скорость подачи слишком высока Слишком большой объем удаляемого материала Слишком большая длина режущей части или общая длина Недостаточное количество канавок	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Снизьте подачу до правильной</li> <li>• Снизьте объем удаляемого материала</li> <li>• Используйте правильную длину инструмента. Зажмите хвостовик глубже</li> <li>• Используйте фрезу с большим числом канавок.</li> </ul>



# РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ

Технические данные | Фрезерование

## Фрезерование

точности размера		
Проблема	Причина	Решение
Выкрашивание	<p>Слишком высокая скорость подачи Слишком быстрая подача на врезании Не хватает жесткости станка и патрона Плохо зажат инструментальный патрон Плохо затянуто приспособление (заготовка) Отсутствие жесткости (инструмента)</p> <p>Зубья фрезы излишне острые</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Снизьте подачу до правильной</li><li>• Снизьте подачу на врезании</li><li>• Измените жесткость станка, инструмента или патрона</li><li>• Затяните инструментальный патрон</li><li>• Затяните заготовку в приспособлении</li><li>• Используйте фрезы с более короткой режущей частью из доступных. Закрепите хвостовик глубже. Попробуйте попутное фрезерование.</li><li>• Смените на более пологую режущую кромку, переднюю поверхность</li></ul>
Износ	<p>Скорость слишком высока Закалённый материал</p> <p>Закусывание стружки</p> <p>Неправильная скорость подачи (слишком медленно) Неправильный передний угол Слишком маленький главный задний угол</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Уменьшите режимы на врезании, используйте больше СОЖ</li><li>• Используйте более производительный сплав, материал инструмента, добавьте покрытие</li><li>• Измените подачу для изменения размеров стружки или удалите стружку, увеличив давление СОЖ или воздуха</li><li>• Увеличьте скорость подачи. Попробуйте попутное фрезерование</li><li>• Изменение переднего угла до подходящего</li><li>• Увеличьте угол наклона передней поверхности»</li></ul>
Поломка	<p>Слишком высокая подача Слишком большой объём удаляемого материала Слишком длинная режущая часть или общая длина Слишком большой износ</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Снизить подачу</li><li>• Внести изменения таким образом, чтобы снизить объём удаляемого материала на зуб</li><li>• Затяните хвостовик глубже, используйте более короткие фрезы</li><li>• Переточите на ранней стадии износа</li></ul>
Дробление	<p>Подача и скорость резания слишком велики Не хватает жесткости</p> <p>Слишком большой передний угол</p> <p>Плохо затянут патрон (плохо закреплена заготовка) Слишком большая глубина резания Слишком длинная рабочая часть или общая длина</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Откорректируйте подачу и скорость резания</li><li>• Используйте лучший станок или патрон или измените условия резания</li><li>• Уменьшите передний угол. Добавьте ленточку (предварительно с помощью точильного камня)</li><li>• Закрепите заготовку сильнее</li><li>• Снизьте глубину резания до правильной</li><li>• Зажмите хвостовик глубже, используйте более короткие фрезы или попробуйте попутное фрезерование</li></ul>
Низкая стойкость инструмента	<p>Сильное трение при резании Труднообрабатываемый материал заготовки Неправильный передний угол</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Переточите на ранней стадии износа</li><li>• Выберите инструмент класса премиум</li><li>• Измените передний угол</li></ul>



