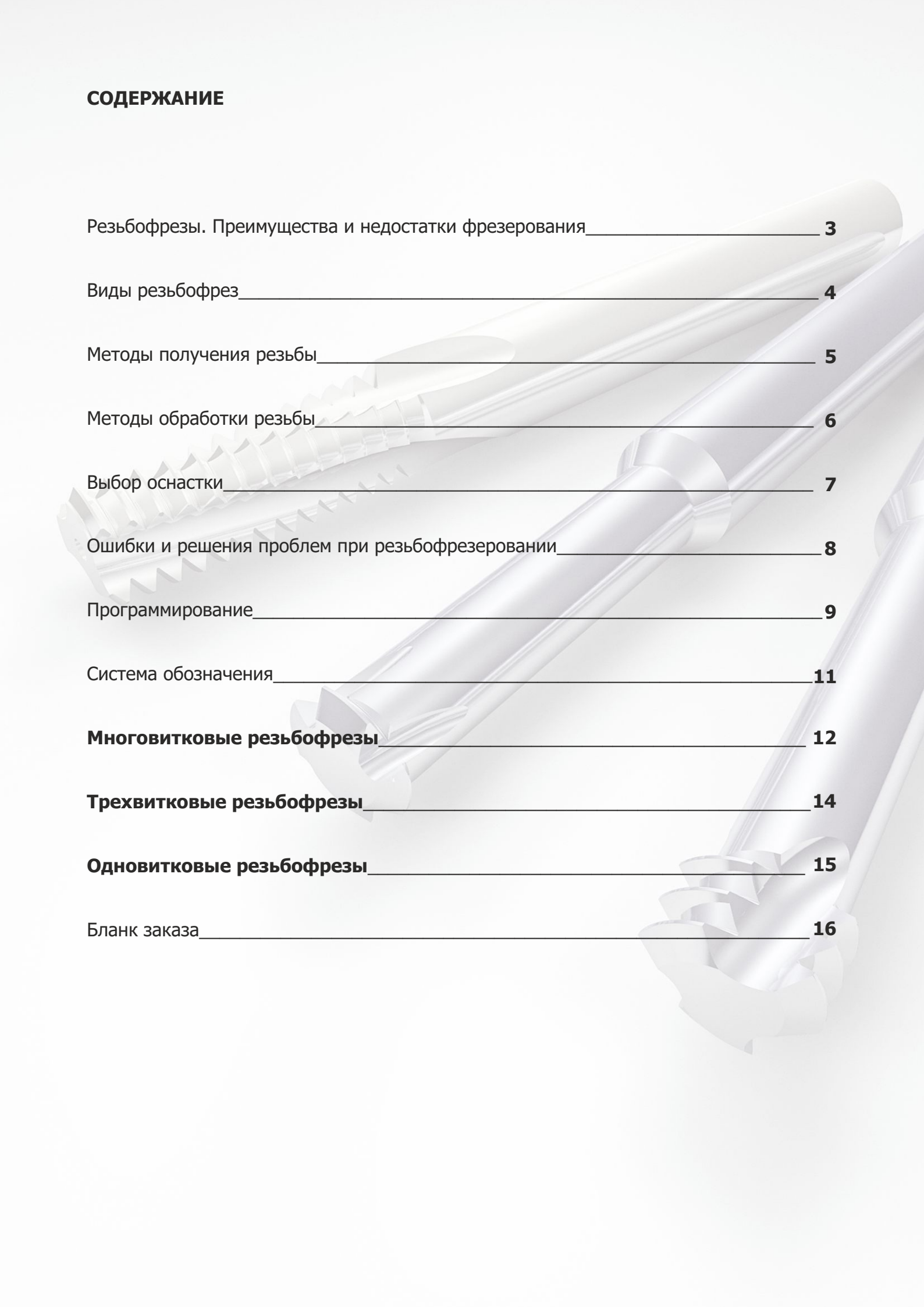


ТВЕРДОСПЛАВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ
РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА



МОНОЛИТНЫЙ ИНСТРУМЕНТ
РЕЗЬБОФРЕЗЫ

СОДЕРЖАНИЕ

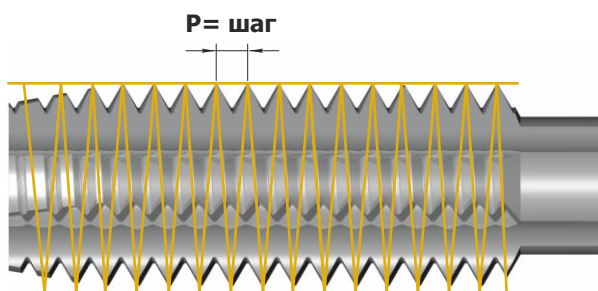


Резьбофрезы. Преимущества и недостатки фрезерования	3
Виды резьбофрез	4
Методы получения резьбы	5
Методы обработки резьбы	6
Выбор оснастки	7
Ошибки и решения проблем при резьбофрезеровании	8
Программирование	9
Система обозначения	11
Многовитковые резьбофрезы	12
Трехвитковые резьбофрезы	14
Одновитковые резьбофрезы	15
Бланк заказа	16

Твердосплавные резьбофрезы — универсальный и высокопроизводительный инструмент для нарезания резьбы в различных видах деталей. В отличие от метчиков одной резьбофрезой можно нарезать резьбу в глухих и сквозных отверстиях, обрабатывать наружные и внутренние диаметры, нарезать правую и левую резьбу.

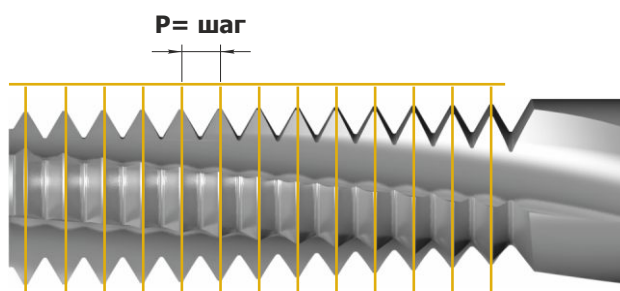
Главным требованием к использованию резьбофрезы является наличие станка с ЧПУ с возможностью перемещений по винтовой интерполяции. Применение резьбофрез на универсальных станках или вручную невозможно.

Метчики



Метчик имеет наклонные спиральные канавки, которые формируют профиль резьбы. Полный оборот канавки равен **P-шагу** резьбы.

Резьбофреза



Конструкция **резьбофрезы** имеет кольцевые канавки. Спираль резьбы задается программой на станке с ЧПУ за счет круговой интерполяции и перемещением по оси Z.

Преимущества резьбофрезерования:

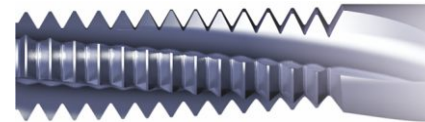
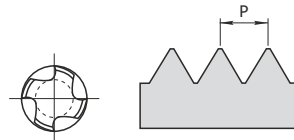
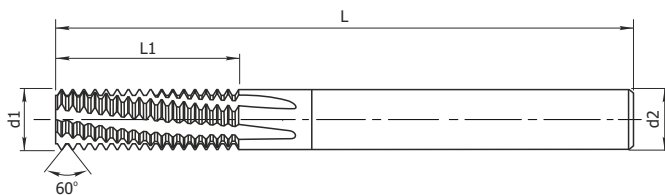
- ◆ Одной резьбофрезой можно обрабатывать разные диаметры, если шаг резьбы не меняется.
- ◆ Одна и та же резьбофреза подходит для левой и правой резьбы и может быть использована для внутренней и наружной резьбы, а также одно- и многозаходных резьб.
- ◆ Отсутствует проблема со стружкой, так как при фрезеровании образуется короткая стружка, которая легко ломается.
- ◆ Благодаря формированию короткой стружки нет необходимости использовать СОЖ, стружка легко удаляется сжатым воздухом даже при работе с вязкими материалами.
- ◆ Возможно нарезание глухой резьбы практически до полного дна отверстия.
- ◆ В случае поломки инструмента резьбофрезу можно легко удалить из отверстия детали.
- ◆ Высокий уровень надежности и безопасности процесса.
- ◆ Высокая чистота поверхности профиля обработанной резьбы.
- ◆ Универсальное применение для любых обрабатываемых материалов с твердостью до 60 HRC.
- ◆ Низкие усилия резания.
- ◆ Подходит для обработки тонкостенных деталей и с заходом в наклонные поверхности.

К недостаткам можно отнести:

- ◆ Высокая стоимость инструмента.
- ◆ Обязательное использование 3-х координатных станков с ЧПУ.

Виды резьбофрез

1. Многовитковая резьбофреза



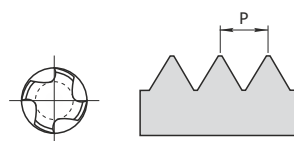
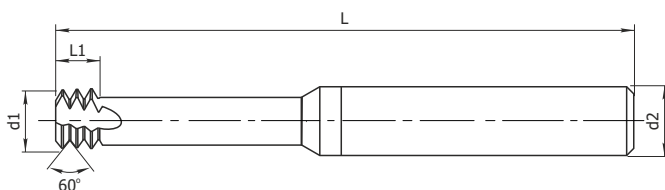
Имеет прочную, жесткую конструкцию. Может применяться для нарезания резьбы за один проход благодаря большому количеству витков, что снижает машинное время определенной операции.

Универсальная конструкция резьбофрез серии **ММ-ТМ3, ММ-ТМ4, ММ-ТМ5, ММ-ТМ6**.

Количество зубьев: Z=3, Z=4, Z=5, Z=6.

Исполнение: с центральным каналом СОЖ - для эффективного удаления стружки в глухих отверстиях.

2. Трёхвитковая резьбофреза



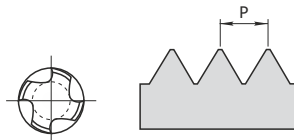
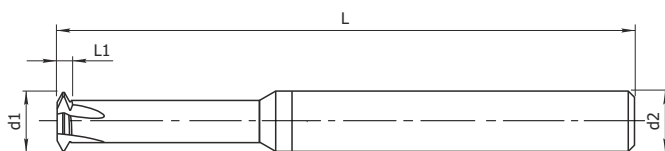
Имеет короткую рабочую часть, которая обеспечивает низкие усилия резания. Применяется для обработки внутренней и наружной резьбы, обработки до упора в глухих отверстиях.

Универсальная конструкция резьбофрез серии: **МЗ-ТМ3, МЗ-ТМ4, МЗ-ТМ5**

Количество зубьев: Z=3, Z=4, Z=5

Исполнение: Левое, Правое

3. Одновитковая резьбофреза



За счет специальной конструкции снижена нагрузка на режущий зуб, что позволяет формировать высококачественную резьбу. Возможно нарезать резьбу с более мелким шагом, в зависимости от диаметра отверстия.

Универсальная конструкция резьбофрез серии: **М1-ТМ3, М1-ТМ6**

Количество зубьев: Z=3, Z=6

Исполнение: Полный, неполный профиль зуба, также может быть выполнена левая или правая резьба

Метод получения резьбы

Методов получения резьбы довольно много, каждый из них имеет свои достоинства и недостатки, многие из методов конкурируют между собой в производительности и у каждого метода есть свои особенности.

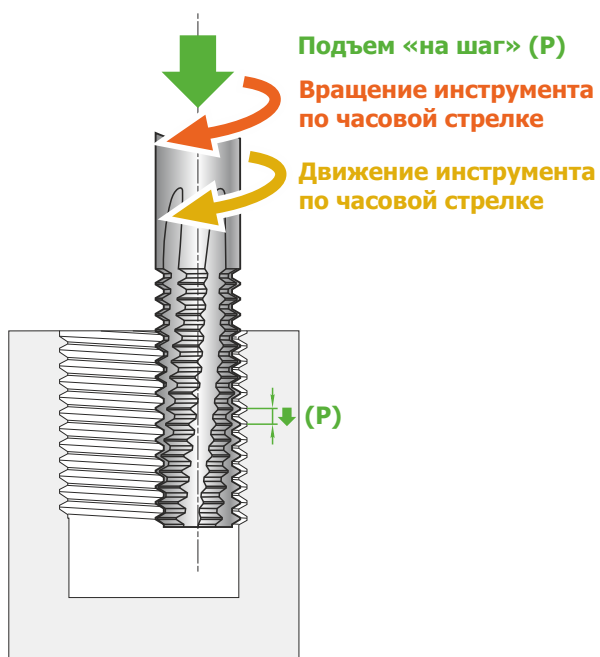
В связи с этим выбор метода получения резьбы - задача непростая и требует от технолога знания особенностей методов производства, оборудования, материалов и т.д.

Исполнение: с центральным каналом СОЖ - для эффективного удаления стружки в глухих отверстиях.

Встречное фрезерование

(при нарезании правой резьбы **сверху вниз**)

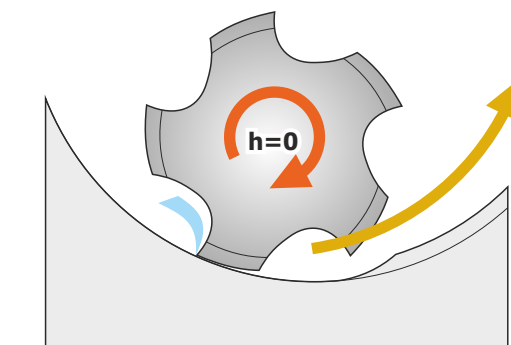
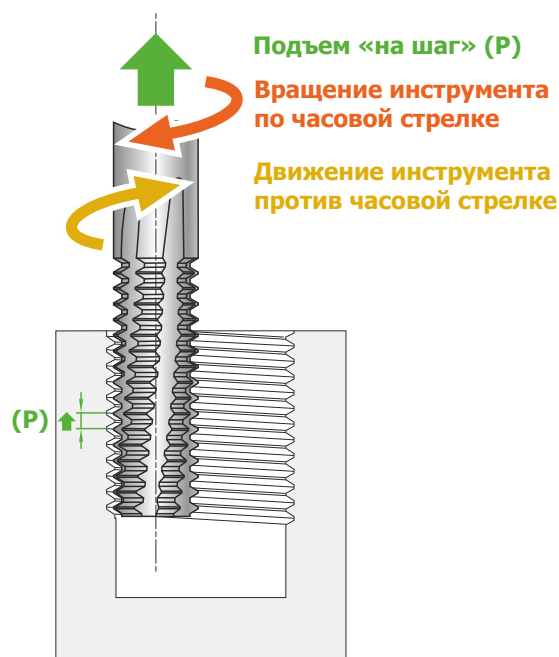
Встречное фрезерование предпочтительно для обработки закалённых материалов или для устранения недопустимой конусности резьбы.



Попутное фрезерование

(при нарезании правой резьбы **снизу вверх**)

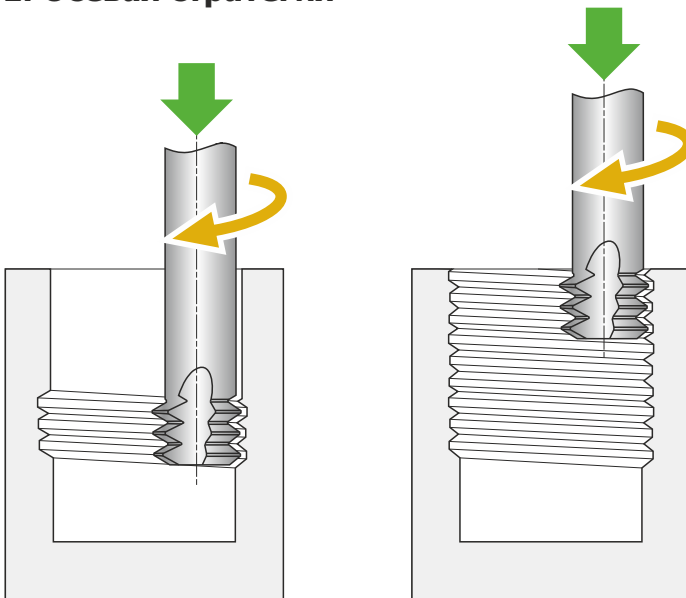
Попутное фрезерование увеличивает стойкость и предотвращает дробление, но при этом повышается конусность резьбы.



Методы обработки резьбы

Для уменьшения действующих на инструмент радиальных сил возможны различные стратегии обработки.

1. Осевая стратегия

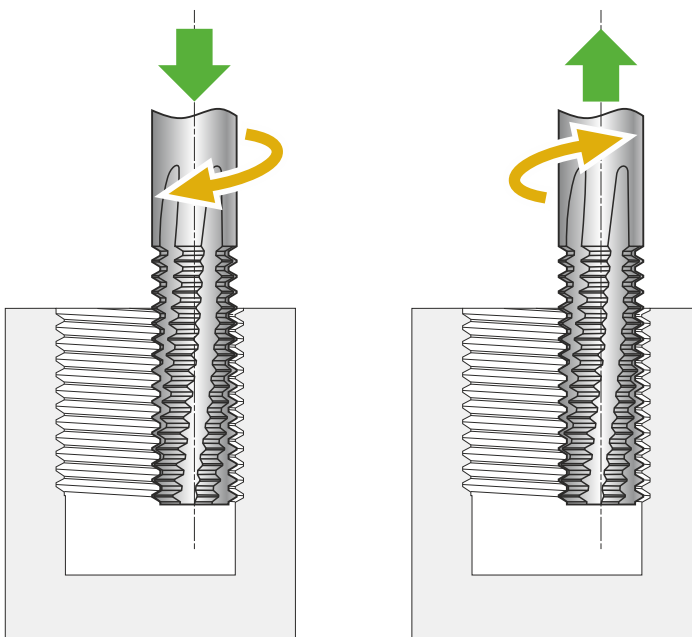


Первый проход

Второй проход

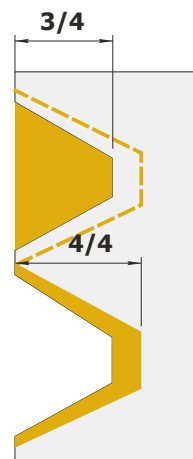
При осевой стратегии необходимо учесть, что резьбофреза всегда смещается на шаг, кратный шагу резьбы.

2. Осевая стратегия



Первый проход

Второй проход



Первый проход
Встречное
фрезерование

Второй проход
Попутное
фрезерование

Преимущества:

- ◆ Возможна обработка глубокой резьбы
- ◆ Снижение риска поломки инструмента
- ◆ Резьбофрезерование возможно при относительно нежёстком закреплении заготовки
- ◆ Не образуется конусность резьбы

Недостатки:

- ◆ Повышенный износ инструмента
- ◆ Увеличение машинного времени

Выбор оснастки для резьбофрез

Стойкость резьбофрез и качество нарезаемых резьб во многом зависит и от качества (точности) применяемой оснастки. При обработке различных сложных материалов стойкость резьбофрез может возрастать на 30-60% при применении гидропластовых и термопатронов.

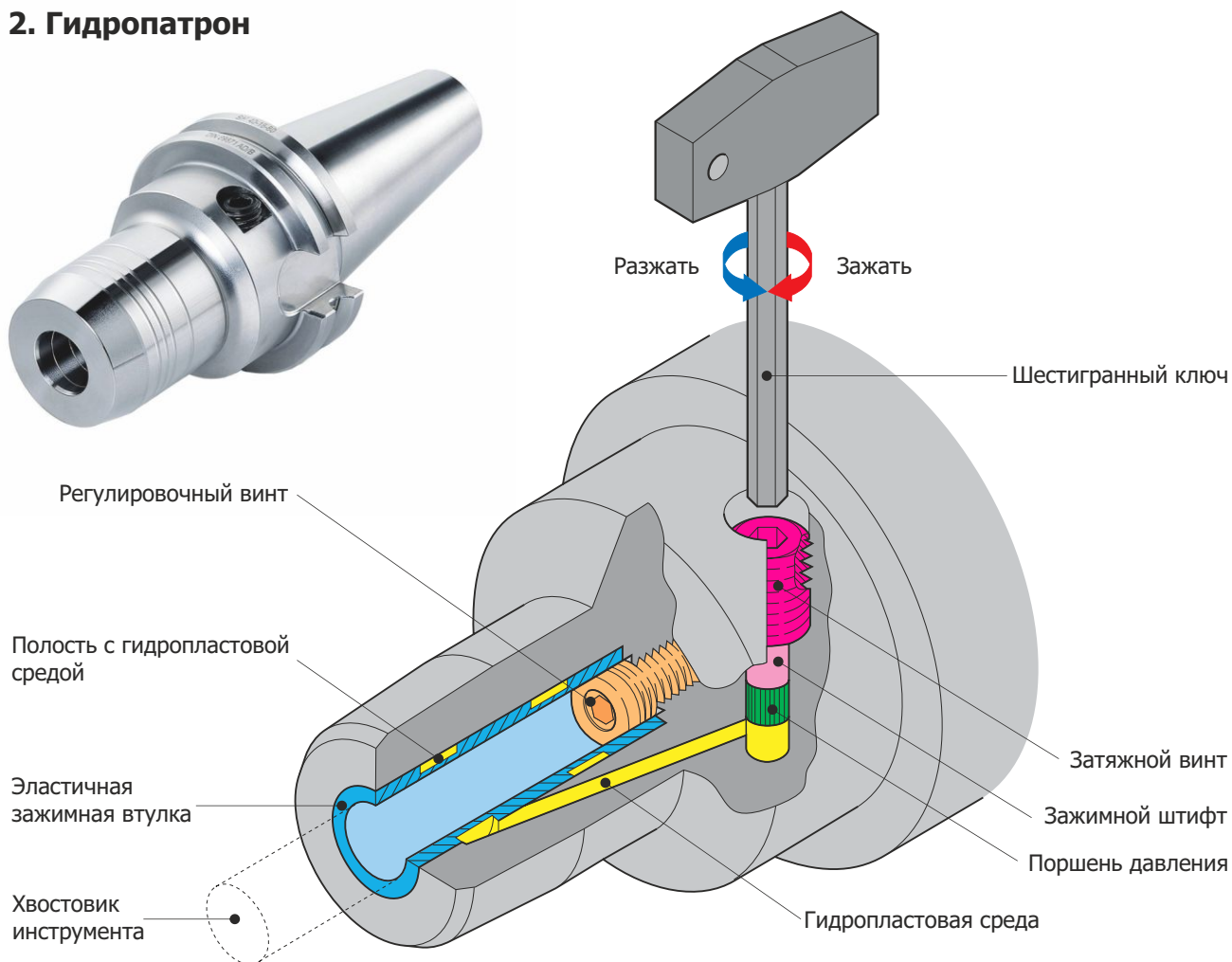
1. Термопатрон



Термопатроны идеально подходят для высокоскоростной и высокоточной обработки, где требуется минимальное биение и надежный зажим. Они подходят для использования с твердосплавными инструментами с цилиндрическим хвостовиком.

Принцип работы термопатрона заключается в методе термического расширения и сжатия для зажима инструмента. Патрон нагревается в специальной установке, что вызывает его расширение, затем устанавливается инструмент, а при охлаждении патрон сжимается, плотно зажимая хвостовик инструмента. Разжим происходит аналогичным методом.

2. Гидропатрон



Сегодня **гидропластовые патроны** считаются передовым решением среди фрезерных патронов. Они отличаются высокой силой зажима, а также превосходной универсальностью и простотой использования. В процессе вращения зажимного винта в камере создаётся давление, которое приводит к уменьшению внутреннего диаметра патрона. Это позволяет надежно закрепить инструмент, обеспечивая минимальное радиальное биение.

Ошибки и решение проблем при резьбофрезеровании

Отклонение	Причина	Действия
Отклонение от допуска резьбы	Неправильная коррекция на радиус инструмента в ЧПУ-программе и следовательно неправильная траектория фрезерования.	Скорректировать радиус фрезерования для достижения точного размера резьбы.
Формируется коническая резьба	Высокая подача	Уменьшить подачу
	Выбрана траектория попутного фрезерования при большой длине фрезерования, что могло привести к отгибанию резьбофрезы.	Изменить направление фрезерования на встречное.
Плохое качество резьбы	Высокая скорость резания	Скорректировать режимы резания.
	Нежесткое крепление заготовки или инструмента	Проверить крепление инструмента и заготовки.

Практические советы

Обратите внимание, что резьбовые фрезы формируют резьбу с немного искаженным профилем. На процент искажения влияет соотношение диаметра резьбы и рабочего диаметра инструмента и шаг резьбы. Поэтому для исключения отклонения от профиля резьбы рекомендуется использовать фрезу, диаметр которой не превышает 70% от диаметра отверстия.

Удаление припуска за несколько проходов значительно упрощает обработку резьбы с крупным шагом и снижает риск поломки инструмента при работе с твердыми и труднообрабатываемыми материалами.

Нарезание резьбы в несколько проходов также рекомендуется при допусках с высокими требованиями и при больших вылетах фрезы.

При финишной обработке нержавеющей стали, алюминия и жаропрочных сплавов, чугуна возможно использование СОЖ. В остальных случаях лучше применение сжатого воздуха для эвакуации стружки.

Используйте жесткие держатели инструмента. Во время обработки резьбовые фрезы испытывают радиальное боковое давление и должны быть надежно закреплены в оправках.

Рекомендуется использовать силовые, гидравлические и термозажимные фрезерные патроны, оправки для концевых фрез.

Цанги ER не рекомендуется использовать для зажима концевых резьбофрез, выбирайте подходящие для вашего патрона усиленные цанги (SC, EOC, OZ).

Программирование

Программные данные G-коды для фрезерования резьбы

- G00** - Ускоренная подача
- G01** - Линейное перемещение
- G02** - Круговая интерполяция по часовой стрелке
- G03** - Круговая интерполяция против часовой стрелки
- G17** - Выбор плоскости XY
- G18** - Выбор плоскости ZX
- G19** - Выбор плоскости YZ
- G40** - Отмена компенсации размера инструмента
- G41** - Компенсация радиуса инструмента слева от траектории
- G42** - Компенсация радиуса инструмента справа от траектории
- G43** - Положительная компенсация длины инструмента
- G49** - Отмена компенсации длины инструмента
- G90** - Задание абсолютных координат опорных точек траектории
- G91** - Задание координат относительно последней введённой опорной точки
- M03** - Вращение шпинделя по часовой стрелке
- M05** - Остановка шпинделя
- M08** - Включение подачи СОЖ
- X** - Координаты точки траектории по оси X
- Y** - Координаты точки траектории пр оси Y
- Z** - Координаты точки траектории по оси Z
- I** - Координата X до центра дуги
- J** - Координата Y до центра дуги
- S** - Частота вращения шпинделя об/мин
- F** - Минутная подача мм/мин

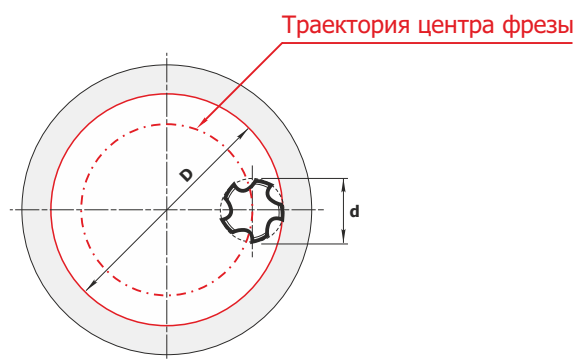


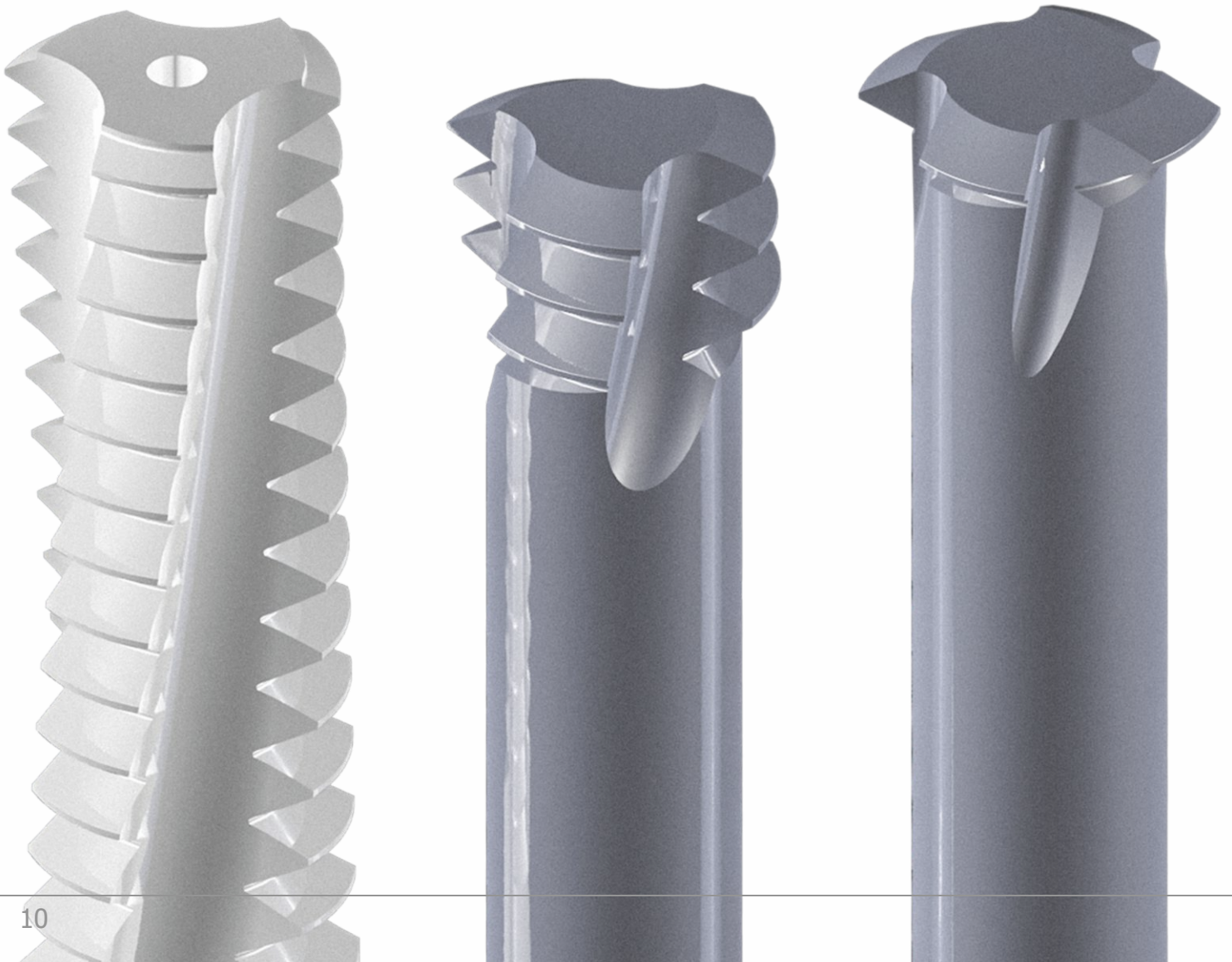
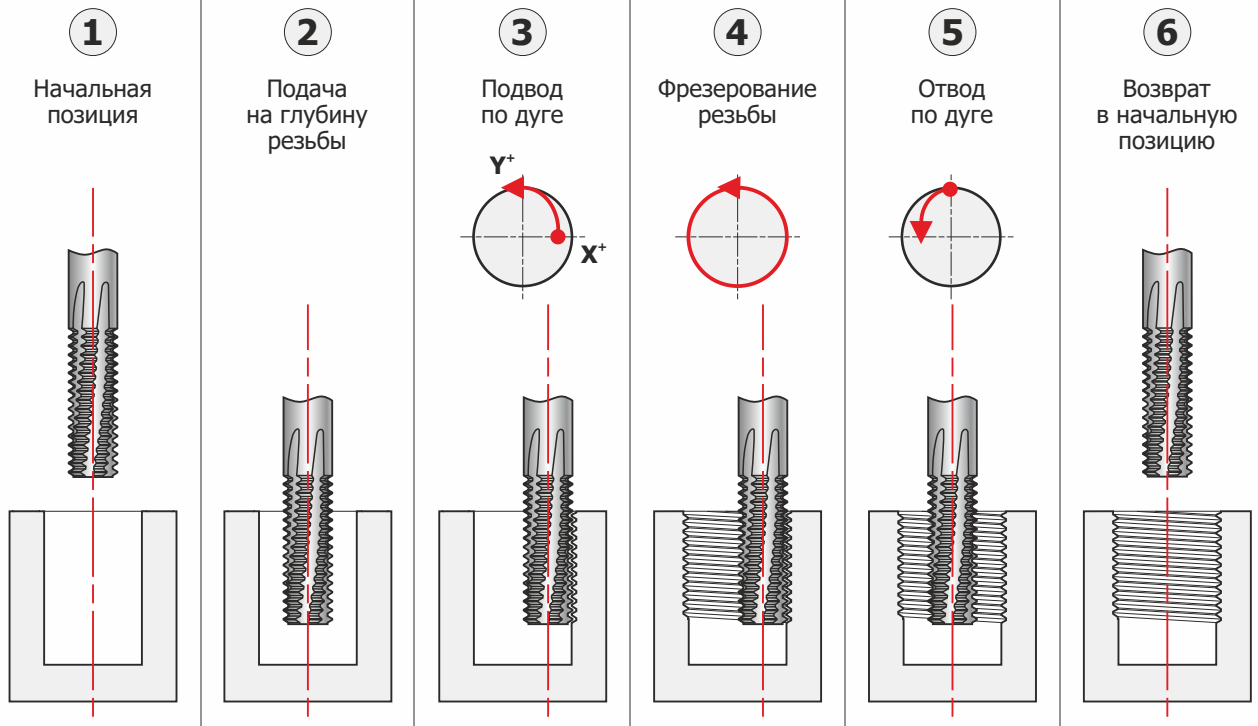
Фрезерование внутренней резьбы

G54	G90	G00	X..	Y..	Z2	T1	S..	M03
G91	G00	Z..(A3+2)						
G41	G01	D26	X..(A6)	Y..(A5)	F..			
G03	X-..(A6)	Y..(A6)	Z..(A4)	I..(A6)	J0			
G03	X0	Y0	Z..(A2)	I0	J-..(A1)			
G03	X-..(A6)	Y-..(A6)	Z..(A4)	I0	J-..(A6)			
G00	G40	Z..(A6)	Y-..(A5)					
G00	Z..(A7)							
G90	G49	G00	Z200	M5				
M30								

Параметры

- A1:** 1/2xD (D - номинальный размер резьбы)
- A2:** Шаг резьбы
- A3:** Глубина резьбы
- A4:** Заход/отвод по дуге и подъем фрезы на 1/4xP (для правой резьбы и попутного фрезерования)
- A5:** Подвод фрезы по Y на 0,5xP
- A6:** Заход/отвод фрезы на (A1 -A)
- A1:** A3+2-0,5xPE1: Позиция и диаметр фрез





Система обозначения резьбофрез

ТМ	3	-	М	1	S*	-	050	/	13	С	06	М	L*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			

1	Код
ТМ - резьбонарезание (фреза)	

2	Количество канавок
Z = 3 Z = 4 Z = 5 Z = 6	

3	Виды резьбы
М - метрическая Т - трапецеидальная G - трубная X - спец.назначения	

4	Количество витков
Z = 1 Z = 3 Z = 4 М - многовитковая	

5	СОЖ
S - осевой канал СОЖ X - канал СОЖ, выход в канавки	

6	P - шаг резьбы	
040 - 0,4	080 - 0,8	
045 - 0,45	100 - 1,0	
050 - 0,5	125 - 1,25	
060 - 0,6	150 - 1,5	
070 - 0,7	175 - 1,75	
075 - 0,75	200 - 2,0	

7	L1
ММ - длина режущей части. Для остальных максимальная длина резьбы.	

8	Хвостовик
С - цилиндрический W - велдон	

9	d2
Диаметр хвостовика	

10	Серия (длина)
S - короткая (2d) М - средняя (3d) L - длинная (4d) X - сверхдлинная	

11	Конструктивные особенности
L - левая 0 - 20 прочее	

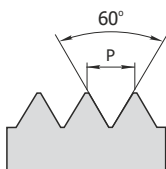
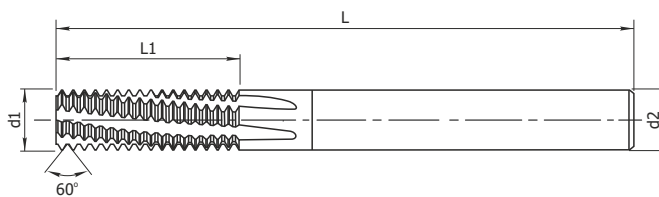
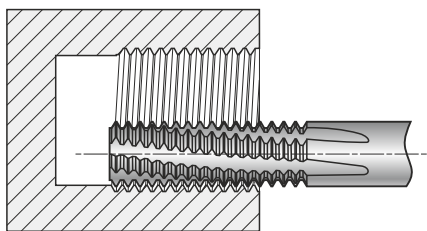
*** Указывается при наличии**

Пример:

ТМ3-М3-125/19С06М L - трехвитковая, шаг 1,25/19 мм, максимальная длина резьбы, Dхв=6 мм, средняя серия, левая.

ТМ3-ММС-150/22С08М - многовитковая, СОЖ, шаг 1,5/22 мм, максимальная длина резьбы, Dхв=8 мм, средняя серия.

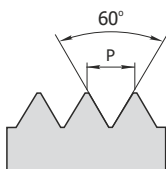
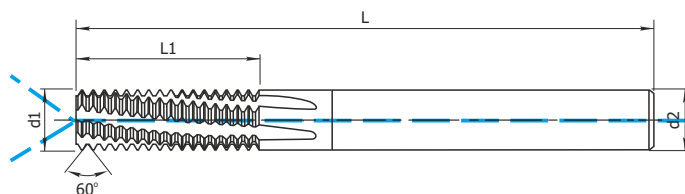
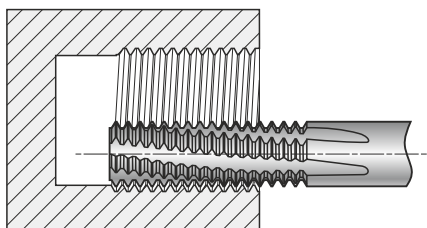
TM



**Резьбофреза многовитковая
ISO/60° (наружный подвод СОЖ)**

М резьба	Р шаг	D свер.(min)	d1	d2	L	L1	Z	ОБОЗНАЧЕНИЕ
M3	0,5	2,55	2,2	6,0	58	5,3	3	TM3-MM-050/05C06S
M3,5	0,6	2,95	2,6	6,0	58	6,3	3	TM3-MM-060/06C06S
M4	0,7	3,4	3,1	6,0	58	7,4	3	TM3-MM-070/07C06S
M4	0,75	3,9	3,6	6,0	58	10,1	3	TM3-MM-075/10C06M
M5	0,8	4,3	3,6	6,0	58	9,2	3	TM3-MM-080/09C06S
M6	1,0	5,1	4,6	6,0	58	10,5	3	TM3-MM-100/10C06S
M6	1,0	5,1	4,6	6,0	58	14,5	3	TM3-MM-100/14C06M
M8	1,25	6,9	5,8	6,0	58	14,4	3	TM3-MM-125/14C06S
M8	1,25	6,9	5,8	6,0	58	19,4	3	TM3-MM-125/19C06M
M10	1,5	8,7	7,8	8,0	64	17,3	3	TM3-MM-150/17C08S
M10	1,5	8,7	7,8	8,0	76	24,8	3	TM3-MM-150/24C08M
M12	1,75	10,5	9,8	10,0	64	22,1	3	TM3-MM-175/22C10S
M12	1,75	10,5	9,8	10,0	76	28,9	3	TM3-MM-175/28C10M
M16	2,0	14,2	11,8	12,0	73	27,0	4	TM4-MM-200/27C12S
M16	2,0	14,2	11,8	12,0	105	39,0	4	TM4-MM-200/39C12M

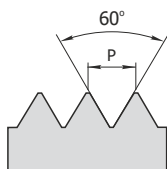
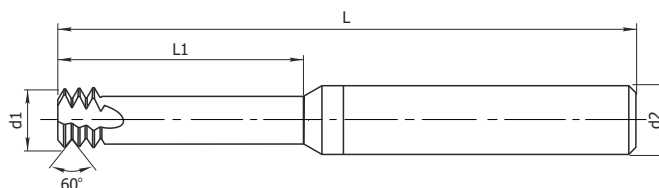
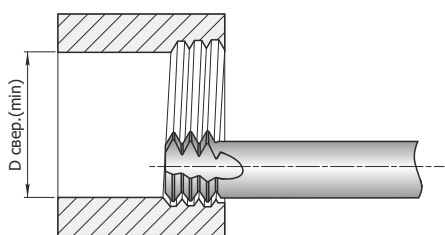
TM



**Резьбофреза многовитковая
ISO/60° (внутренний подвод СОЖ)**

М резьба	Р шаг	D свер.(min)	d1	d2	L	L1	Z	ОБОЗНАЧЕНИЕ
M4	0,7	3,4	3,1	6,0	58	7,4	3	TM3-ММС-070/07C06S
M4	0,75	3,9	3,6	6,0	58	10,1	3	TM3-ММС-075/10C06M
M5	0,8	4,3	3,6	6,0	58	9,2	3	TM3-ММС-080/09C06S
M6	1,0	5,1	4,6	6,0	58	10,5	3	TM3-ММС-100/10C06S
M6	1,0	5,1	4,6	6,0	58	14,5	3	TM3-ММС-100/14C06M
M8	1,25	6,9	5,8	6,0	58	14,4	3	TM3-ММС-125/14C06S
M8	1,25	6,9	5,8	6,0	58	19,4	3	TM3-ММС-125/19C06M
M10	1,5	8,7	7,8	8,0	64	17,3	3	TM3-ММС-150/17C08S
M10	1,5	8,7	7,8	8,0	76	24,8	3	TM3-ММС-150/24C08M
M12	1,75	10,5	9,8	10,0	64	22,1	3	TM3-ММС-175/22C10S
M12	1,75	10,5	9,8	10,0	76	28,9	3	TM3-ММС-175/28C10M
M16	2,0	14,2	11,8	12,0	73	27,0	4	TM4-ММС-200/27C12S
M16	2,0	14,2	11,8	12,0	105	39,0	4	TM4-ММС-200/39C12M

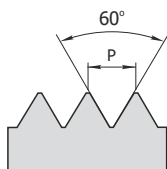
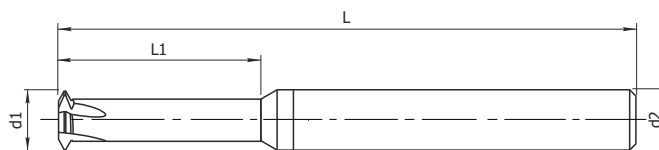
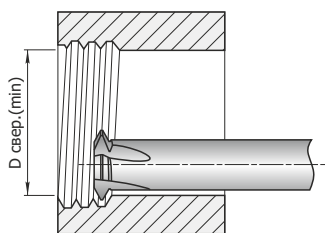
TM



**Резьбофреза трехвитковая
ISO/60° (наружный подвод СОЖ)**

М резьба	Р шаг	D свер.(min)	d1	d2	L	L1	Z	ОБОЗНАЧЕНИЕ
M2	0,4	1,65	1,53	6,0	58	4,3	3	TM3-M3-040/04C06S
M2,2	0,45	1,8	1,65	6,0	58	5,5	3	TM3-M3-045/05C06S
M2,5	0,45	2,15	1,95	6,0	58	6,0	3	TM3-M3-045/06C06S
M3	0,5	2,55	2,3	6,0	58	6,5	3	TM3-M3-050/06C06S
M3	0,6	2,95	2,75	6,0	58	7,5	3	TM3-M3-060/07C06S
M4	0,7	3,4	3,1	6,0	58	9,0	3	TM3-M3-070/09C06S
M4	0,75	3,9	3,6	6,0	58	10,0	3	TM3-M3-075/10C06S
M5	0,8	4,3	3,8	6,0	58	12,5	3	TM3-M3-080/12C06S
M6	1,0	5,1	4,65	6,0	58	14,0	3	TM3-M3-100/14C06S
M8	1,25	6,9	5,8	6,0	58	18,0	3	TM3-M3-125/18C06S
M10	1,5	8,7	7,8	8,0	64	23,0	3	TM3-M3-150/23C08S
M12	1,75	10,5	9,8	10,0	73	26,0	3	TM3-M3-175/26C10S
M16	2,0	14,2	11,8	12,0	84	35,0	4	TM4-M3-200/35C12S

TM



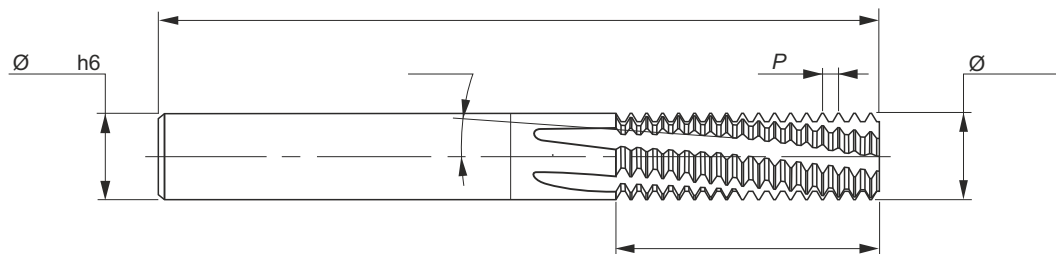
**Резьбофреза одновитковая
ISO/60° (наружный подвод СОЖ)**

М резьба	Р шаг	D свер.(min)	d1	d2	L	L1	Z	ОБОЗНАЧЕНИЕ
≥M2	0,3-0,4	1,65	1,53	3,0	58	4,5	3	TM3-M1-040/04C03S
≥M2,5	0,3-0,45	2,15	1,95	3,0	58	5,5	3	TM3-M1-045/05C03S
≥M3	0,4-0,5	2,55	2,3	3,0	58	6,5	3	TM3-M1-050/06C03S
≥M3,5	0,5-0,6	2,95	2,75	3,0	58	7,5	3	TM3-M1-060/07C03S
≥M4	0,5-0,7	3,4	3,1	6,0	58	9,0	3	TM3-M1-070/09C06S
≥M4	0,5-0,75	3,9	3,6	6,0	58	10,0	4	TM4-M1-075/10C06S
≥M5	0,5-0,8	4,3	3,8	6,0	58	12,5	4	TM4-M1-080/12C06S
≥M6	0,5-0,10	5,1	4,65	6,0	58	14,0	5	TM5-M1-100/14C06S

Изготовление резьбофрезы по размерам заказчика.

Предприятие: _____

Контактные данные: _____

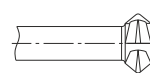
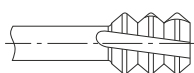
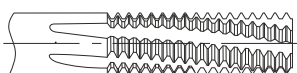


На эскизе указать размеры с допусками, и заполнить необходимые данные

Многовитковые

3-х витковые

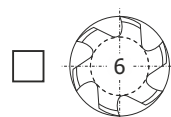
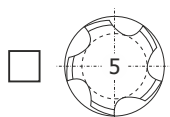
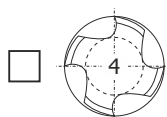
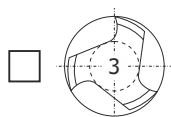
1-о витковые



Шаг резьбы «Р»: _____

Количество витков: _____ / максимальная длина резьбы: _____

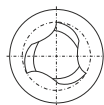
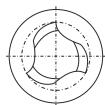
Количество канавок:



Направление резания:

Правое

Левое



Наличие каналов для СОЖ:

Да Нет

Обрабатываемый материал: _____, твёрдость _____

Вариант покрытия:

AlTiN TiAlN nACo nACRo Без покрытия

Дополнительные параметры (если есть): _____

Подпись _____ / _____ / _____, Дата _____

Акционерное общество «Кировградский завод твёрдых сплавов»

624140, Россия, Свердловская обл., г. Кировград, ул. Свердлова, 26а

Тел.: 8 (34357) 98 136
8 (34357) 98 077
8 (34357) 98 196
8 (34357) 98 141
8 (34357) 98 224

Факс: 8 (34357) 98 289

E-mail: psk@kzts.ru

Web: www.kzts.ru

Редакция 05.2025