

— ENGINEERING KOMPETENZ

Экспертная обработка канавок



Ваш профессиональный консультант по обработке канавок

Это практичное техническое руководство по обработке канавок станет для вас надёжным помощником, который даст ответы на множество разных вопросов.

- Какой инструмент когда применять?
- Какой стружколом выбрать?
- Какой материал с какими параметрами обрабатывать и, прежде всего, — какую стратегию обработки следует выбрать?

Здесь представлен обзор различных геометрий стружколомов, сплавов, инструментальных систем и стратегий обработки. Кроме того, в этом руководстве вы найдёте важную информацию относительно режимов резания, примеры использования, решения сложных задач на практике, а также множество полезных советов и рекомендаций.

Отличный выбор для планирования и ежедневного использования. Всё это и многое другое делает данное техническое руководство идеальным помощником в такой сложной области, как обработка канавок.



Обработка канавок – Обзор

Краткий обзор державок для отрезки и обработки канавок	2
Инструментальные материалы	6
Обзор геометрий	8
Walter GPS	14

Отрезка и обработка канавок

Инструменты для отрезки и обработки канавок с примерами применения	16
Рекомендации Walter по выбору инструментов	22
Рекомендации Walter по выбору пластин	24
Рекомендации по применению	27
Walter Xpress	38

Продольное точение

Инструменты для продольного точения с примерами применения	40
Рекомендации Walter по выбору инструментов	42
Рекомендации Walter по выбору пластин	44
Рекомендации по применению	47

Обработка торцевых канавок

Инструменты для обработки торцевых канавок с примерами применения	56
Рекомендации Walter по выбору инструментов	58
Рекомендации Walter по выбору пластин	60
Рекомендации по применению	64

Внутренняя обработка канавок

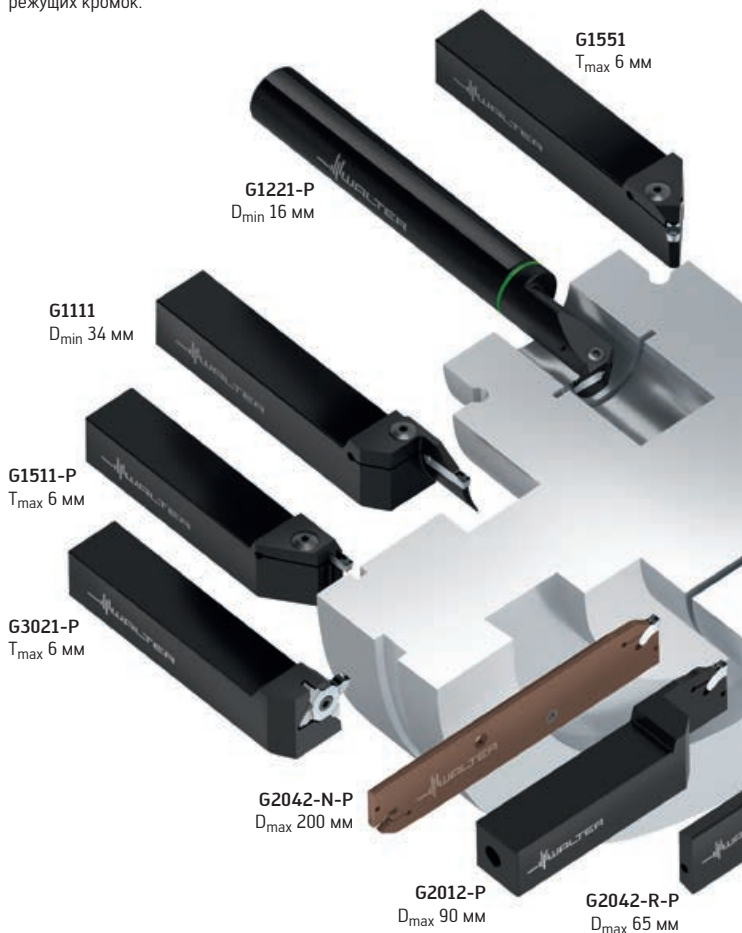
Инструменты для внутренней обработки канавок с примерами применения	68
Рекомендации Walter по выбору инструментов	70
Рекомендации Walter по выбору пластин	72
Рекомендации по применению	76

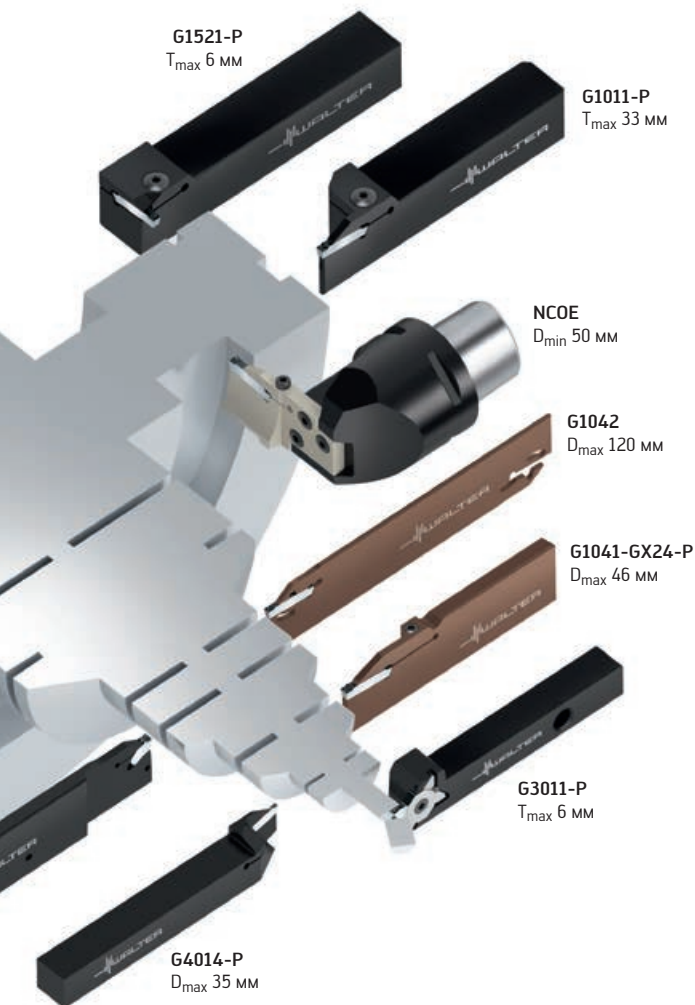
Общая часть

Обзор программы оснастки для направленной подачи СОЖ	78
Обзор геометрий	82
Область применения сплавов	88
Режимы резания	90
Способы борьбы с износом	94
Сравнительная таблица твёрдости	96

Краткий обзор державок для отрезки и обработки канавок

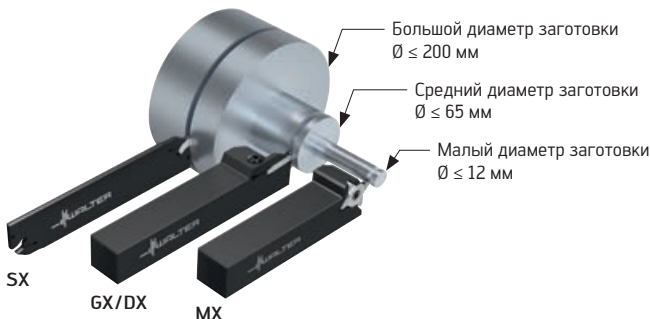
Обработка канавок, отрезка, растачивание торцевых и радиальных канавок в самых разных материалах, обработка деталей различных геометрий: спектр применения инструментов для обработки канавок практически безграничен. Здесь представлен краткий обзор основных системных инструментов с их специальными режущими пластинами, формами хвостовиков и расположением режущих кромок.





Державки Walter Cut с распределением по диапазонам диаметров

3 системы — до 200 мм



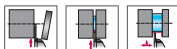
Малый диаметр заготовки — до 12 мм

- 4-кромочные пластины MX
- Для экономичной канавочной обработки в ходе серийного производства, а также для обработки канавок нестандартной формы



Средний диаметр заготовки — до 65 мм

- 2-кромочные пластины GX/DX
- Система для универсальной и экономичной обработки канавок и отрезки, а также для продольного точения



Большой диаметр заготовки — до 200 мм

- 1-кромочные пластины SX
- Пластины с закреплением за счёт упругих свойств корпуса, идеальный выбор для обработки глубоких канавок и фрезерной обработки канавок



Пластины

Отрезка и обработка канавок



MX

Канавочные пластины MX,
4 режущие кромки



DX

Канавочные пластины DX,
2 режущие кромки



GX . . E

Канавочные пластины GX,
2 режущие кромки,
1 режущая кромка



GX . . F



SX

Канавочные пластины SX,
1 режущая кромка



UX

Канавочные пластины UX,
1 режущая кромка

Продольное точение



GX

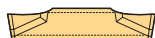
Канавочные пластины GX,
2 режущие кромки

Заготовки



MX

Канавочные пластины MX,
4 режущие кромки



GX

Канавочные пластины GX,
2 режущие кромки



SX

Канавочные пластины SX,
1 режущая кромка

Инструментальные материалы

Теплостойкие и одновременно прочные сплавы — Tiger·tec® Silver с покрытием PVD- Al_2O_3 — выгодно отличаются очень высокой стойкостью и эксплуатационной надёжностью.

Сплавы Tiger·tec® Silver с покрытием PVD для отрезки, обработки канавок и продольного точения

WSM13S

- Получистовая и чистовая обработка без удара

WSM23S

- Для стабильных условий, высокой скорости резания и использования масла в качестве СОЖ

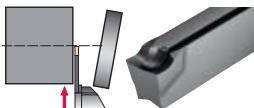
WSM33S

- Первый выбор для обработки стали, коррозионно- и теплостойких сплавов
- Превосходная износостойкость и высокая прочность

WSM43S

- Гарантируют высокую стойкость и надёжность при обработке стали, коррозионно- и теплостойких сплавов
- Для обработки с ударом, низких скоростей резания, а также нестабильных условий обработки (разные системы зажима/станки)

PVD — первый выбор для операций отрезки



P M S



Защита от перегрева благодаря PVD-покрытию Al_2O_3 — для максимальной износостойкости

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Термическая нагрузка на твёрдый сплав

Конкурент



Значительная термическая нагрузка на твёрдый сплав

Tiger·tec® Silver PVD



Защита от перегрева благодаря покрытию Al_2O_3

Сплавы Tiger-tec® Silver с покрытием CVD гарантируют повышение стойкости и производительности инструментов благодаря их высокой теплостойкости.

**Сплавы Tiger·tec® Silver с покрытием CVD
для обработки канавок и продольного точения**

WKP13S

- Очень высокая износостойкость и высокая скорость резания
- Для непрерывного резания

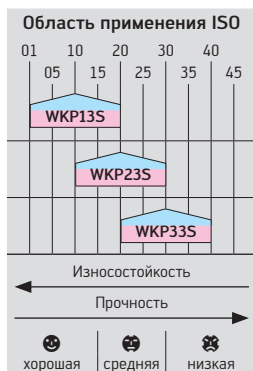
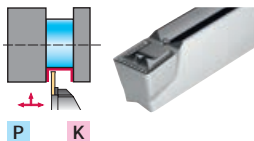
WKP23S

- Первый выбор при непрерывном резании и лёгком резании с ударом
- Высокая износостойкость и скорость резания

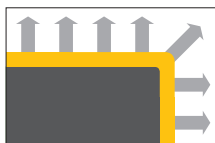
WKP33S

- Сочетание высокой прочности и износостойкости
- Для сложных условий эксплуатации или обработки с ударом

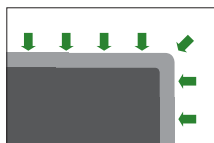
**CVD — первый выбор
при продольном точении**



CVD-покрытие и дополнительная обработка для обеспечения максимальной прочности



Напряжения растяжения/опасность разрушения покрытия CVD

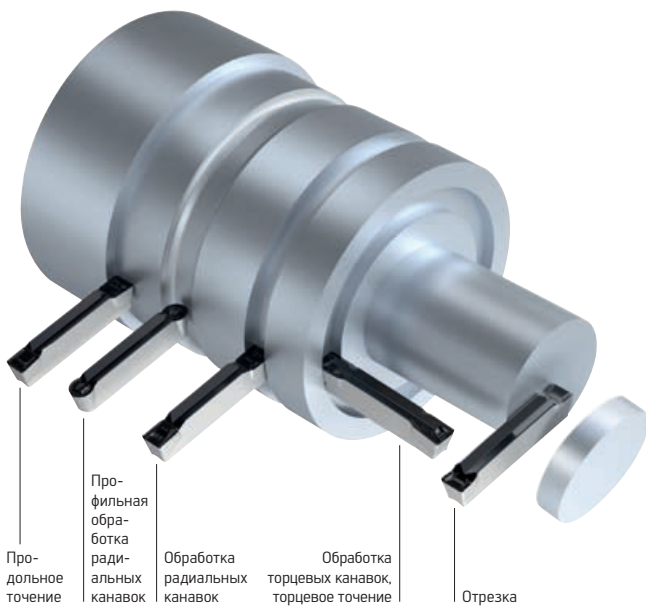


Напряжения сжатия в покрытии CVD вследствие дополнительной механической обработки

Геометрии пластин

Последняя часть системы обозначений описывает геометрию режущей кромки:

GX	24	—	2	E	300	N	03	—	U	F	4
1	2		3	4	5	6	7		8	9	10



8 — Область применения

**C «Cut off»**

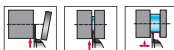
- Отрезка
- Обработка радиальных канавок

**R «Radius»**

- Профильная обработка
- Обработка радиальных канавок
- Обработка торцевых канавок
- Продольное точение
- Торцевое точение

**G «Grooving»**

- Обработка радиальных канавок
- Обработка торцевых канавок
- Отрезка

**U «Universal»**

- Продольное точение
- Обработка радиальных канавок
- Обработка торцевых канавок
- Торцевое точение
- Отрезка

9 — Передний угол

малый



большой



A



D



F



K

10 — Режущая кромка

прочная



острая



1



3



4



6



8

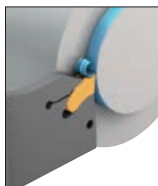
Геометрии пластин для отрезки

Функцией стружколома является ломание стружки для её оптимальной эвакуации.

Стружколом
для оптимального
стружколома



3,00 мм



CF6 — острая

- Минимальная остаточная бобышка и заусенец на отрезаемой детали
- Подходит для обработки малых диаметров и тонкостенных трубных заготовок

Стружколомение на примере пластины CE4, Сталь 38ХМ, f : 0,12 мм.

Ширина канавки = 3,00 мм
Ширина стружки = 2,95 мм

CF5 — универсальная, с задними углами

- Минимальная остаточная бобышка и заусенец на отрезаемой детали
- Для материалов, дающих сливную стружку

Вид
главной режущей
кромки:
криволинейная

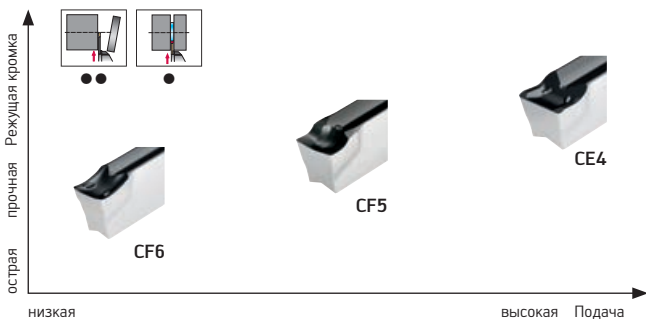


Пример: CF5

CE4 — универсальная, прочная

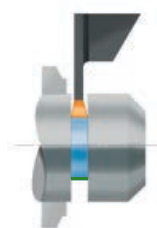
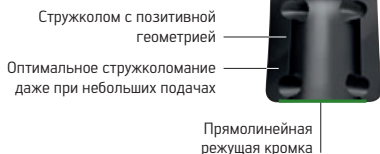
- Прочная режущая кромка для максимально высоких подач
- Оптимальное стружколомение

СРАВНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЙ ПЛАСТИН ДЛЯ ОТРЕЗКИ



Геометрии пластин для обработки канавок

Для получения ровного дна канавки требуется «прямая» режущая кромка.



GD8

- Для высокоточной обработки канавок
- Малые и средние подачи

Вид
главной режущей
кромки:
прямая



Пример: GD8

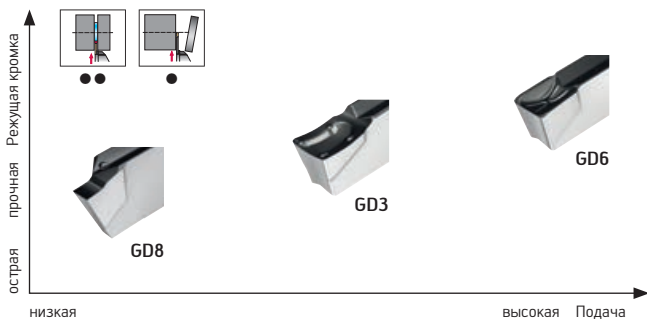
GD3

- Малые и средние подачи
- Стандартные операции отрезки и обработки канавок

GD6

- Для материалов, дающих сливную стружку
- Для полустистовой обработки

СРАВНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЙ ПЛАСТИН ДЛЯ ОБРАБОТКИ КАНАВОК

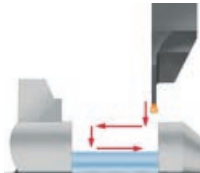


Геометрии пластин для продольного точения

Боковые стружколомы для универсального применения при продольном точении.

Боковой стружколом для продольного точения

Стружколом для обработки радиальных канавок



UF8

- Оптимальный контроль стружкообразования благодаря шлифованной по периметру режущей кромке
- Малые и средние подачи

Вид главной режущей кромки:



Пример: UF8

UF4

- Средние подачи
- Универсальная пластина для 80 % всех применений

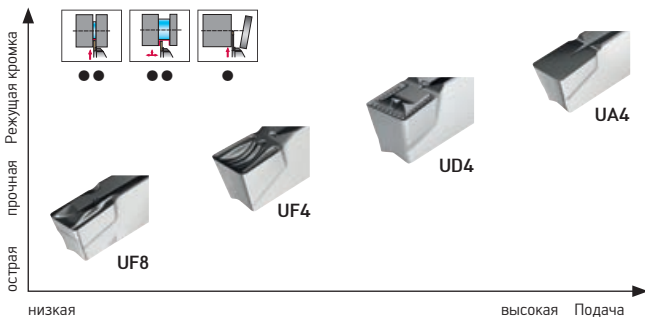
UD4

- Оптимальное стружколомание при обработке поволоков
- Прочная режущая кромка

UA4

- Для обработки литья
- Средние и большие подачи

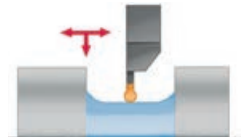
СРАВНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЙ ПЛАСТИН ДЛЯ ПРОДЛЬНОГО ТОЧЕНИЯ



Геометрии пластин для профильной обработки

При обработке заготовок сложной геометрической формы режущие пластины для профильной обработки демонстрируют возможности рационализации.

Двойная геометрия — оптимальное стружколомание при обработке канавок и профильной обработке



Прочная режущая кромка для высокой стойкости и эксплуатационной надёжности

RK8

- Для профильного точения материалов группы ISO N и обработки с затылованием
- Шлифованная и полированная режущая кромка

Вид главной режущей кромки:



Пример: RF8

RF8

- Для профильного точения и обработки с затылованием
- Уменьшенные усилия резания благодаря шлифованной по периметру режущей кромке с задними углами

RD4

- Для профильной обработки, например, поковок
- Оптимальный контроль стружкообразования даже при незначительной глубине резания

СРАВНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЙ ПЛАСТИН ДЛЯ ПРОФИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ



Walter GPS — быстрый поиск эффективного решения

Ищете оптимальное решение по металлообработке для определённого применения? Для фрезерования, сверления, резьбонарезания или точения? С помощью программы-навигатора Walter GPS вы за несколько простых шагов найдёте нужную вам комбинацию инструмента, режимов резания и стратегии обработки. Индивидуальный подход с учётом подходящего вам сплава и обрабатываемой детали.



ПК, смартфон или планшет ... Используйте Walter GPS в режиме онлайн на любом из этих устройств и с любой ОС по вашему выбору. Из полной базы данных всех инструментов Walter, Walter Titex и Walter Prototyp программа Walter GPS выберет одну или несколько рекомендаций по применению специально для вас, включая инструмент и специальные режимы резания для обрабатываемого вами материала.

С помощью Walter GPS вы получите:

- рекомендации по выбору инструментов и режимов резания с учётом стоящей перед вами задачи;
- информацию о стратегии обработки;
- данные по инструментальным затратам и стойкости выбранных инструментов для вашей области применения;
- расчёты экономической эффективности;
- подробные отчёты для документирования.

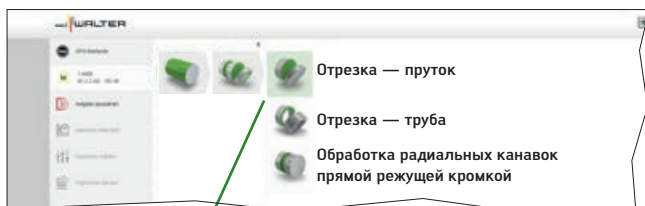
Программа Walter GPS доступна на веб-сайте walter-tools.com

Использование функций Walter GPS при обработке канавок

Порядок действий:

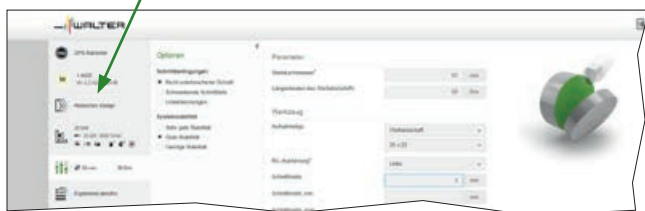
Запустите Walter GPS и выберите тип поиска с учётом вашей области применения. Теперь вам потребуется выбрать материал и задачу (в данном случае: точение). Затем последуют детали:

1. Выбор режима обработки

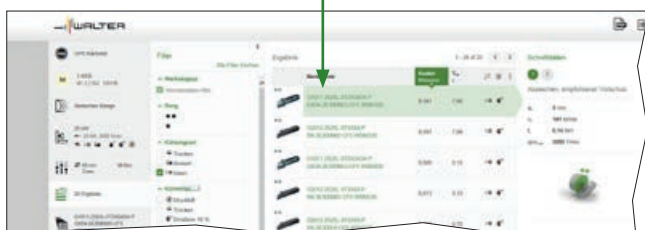


2. Ввод параметров обработки:

- Диаметр
- Базовый держатель
- Правое/левое исполнение
- Опционально: ширина резания



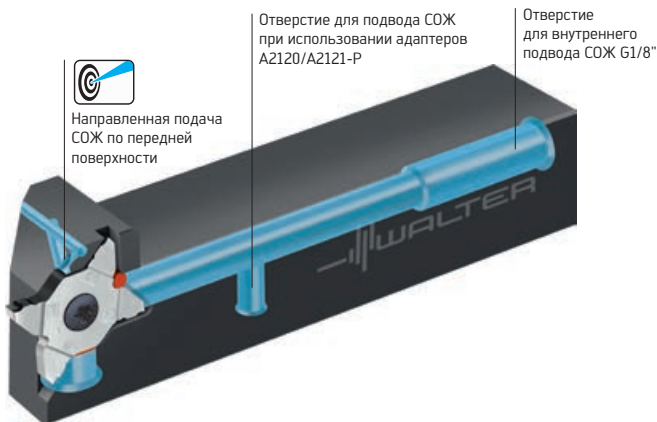
3. Запрос результатов



Четыре режущие кромки с направленной подачей СОЖ

Walter Cut MX — державка G3011-P

- Надёжная система закрепления тангенциально расположенных пластин оптимально воспринимает усилия
- Высочайшая точность позиционирования за счёт крепления установочного штифта в посадочном гнезде

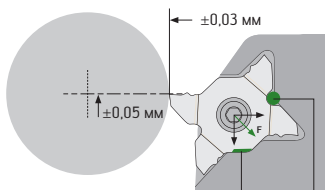


ТЕХНОЛОГИЯ

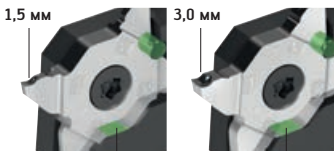
Удобство в обращении благодаря самоцентрирующемуся тангенциальному винтовому зажиму.

Высочайшая точность позиционирования за счёт крепления установочного штифта в посадочном гнезде

Максимальная стойкость и точность



Путём затяжки винта пластина прижимается к базовым поверхностям и установочному штифту



Прочная опорная поверхность

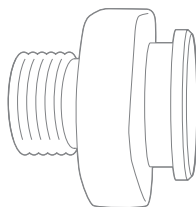
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Отрезка и обработка канавок пластинами с 4 режущими кромками
- Для обработки канавок под стопорные кольца по DIN 471 с классом точности H13
- Операции обработки канавок, где требуется максимальная надёжность (напр., под углом)
- Специальные формы — через Walter Xpress
- Для обработки канавок на высоких уступах используются пластины G3051-P

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

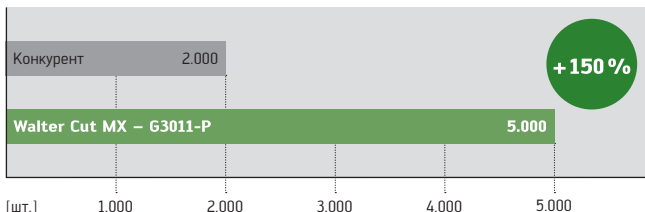
Обработка канавок в нержавеющей стали — соединитель

Материал: 03X17H14M3
 Инструмент: G3011-C3R-MX22-2-P
 Пластина: MX22-2E200N02-CF5
 Сплав: WSM23S



Режимы резания:	Конкурент 5-кромочная канавочная пластина	Walter 4-кромочная канавочная пластина
v_c [м/мин]	75	75
f [мм]	0,05	0,07
Ширина канавки [мм]	2,0	2,0
Глубина канавки [мм]	2,5	2,5
Количество обработанных деталей [шт.]	2.000	5.000

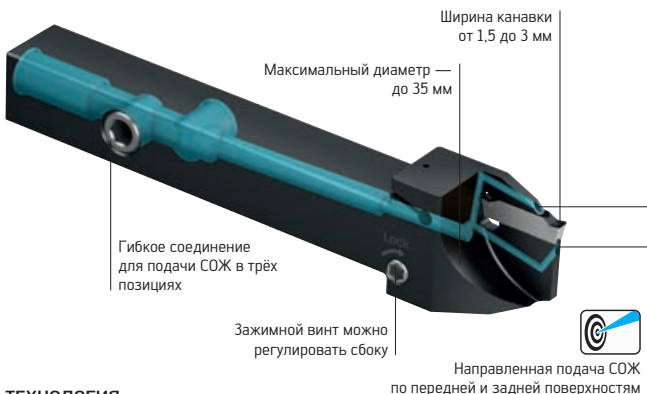
Сравнение: количество обработанных деталей [шт.]



Новая система отрезки со SmartLock

Walter Cut DX — державки G4014 / G4014-P

- Отрезка и обработка канавок с направленной подачей СОЖ
- Боковое крепление винтом для простой замены пластин
- Новый способ зажима: увеличение усилий затяжки на 30 % в сравнении с обычными инструментами
- Новая форма посадочного гнезда
- Сечение хвостовика: 10 × 10, 12 × 12, 16 × 16, 20 × 20 мм



ТЕХНОЛОГИЯ



Оптимизированное исполнение защищает прижим пластины и обеспечивает эффективное стружколомание (сегментная стружка)



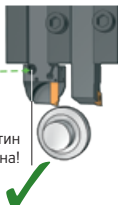
Посадочное гнездо для пластины предотвращает неправильную установку

ЗАМЕНА ПЛАСТИН

Walter — SmartLock

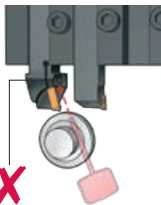


Замена пластин
в станке возможна!



Конкурент

Замена пластин
в станке
невозможна —
следует
демонтировать
державку



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Станки для продольного точения и многошпиндельные станки с давлением СОЖ до 150 бар
- Отрезка без заусенцев и бобышки (пластинами с углом наклона кромки 6°, 7° и 15°)
- Обработка канавок и отрезка вдоль главного шпинделя или контршпинделя диаметром до 35 мм для универсального использования
- Для обработки разных деталей (благодаря возможности переналадки инструмента)

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

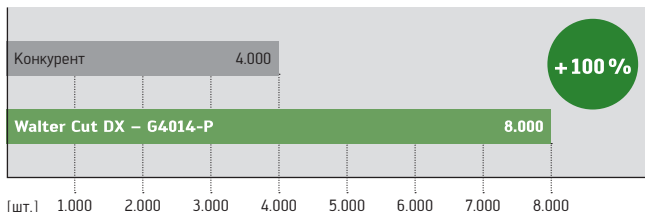
Ось Ø 10 мм — отрезка

Материал: 12X18H9
 Инструмент: G4014.1616R-2T17DX18-P
 Пластина: DX18-1E200N02-CF5
 Сплав: WSM33S



Режимы резания:	Конкурент G1011.1616R-2T15GX16-P GX16-1E200N02-CF5 WSM33S	Walter G4014.1616R-2T17DX18-P DX18-1E200N02-CF5 WSM33S
v_c [м/мин]	80	80
f [мм]	0,12/0,05	0,12/0,05
Ширина канавки [мм]	2,0	2,0
Глубина канавки [мм]	5	5
Количество обработанных деталей [шт.]	4.000	8.000

Сравнение: количество обработанных деталей [шт.]



Универсальное применение

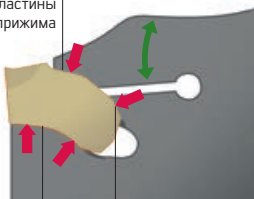
Walter Cut SX — отрезное лезвие G2042-P

- Отрезные лезвия G2042..N-P с направленной подачей СОЖ
- Универсальное применение, нейтральное исполнение
- Обработка канавок глубиной до 100 мм
- Отрезка диаметром до 200 мм



SX-ЗАКРЕПЛЕНИЕ С ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ ЗАМЫКАНИЕМ

Надёжное закрепление пластины за счёт оптимизированного прижима



Простая система закрепления для быстрой замены пластин. Усилия резания воспринимаются корпусом фрезы.

Специальная форма посадочного гнезда обеспечивает надёжный зажим пластины, исключая её выпадение при обработке

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

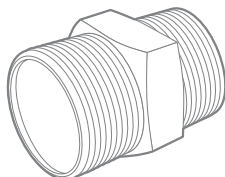
Токарные станки любого типа, в частности:

- токарные автоматы;
- многошпиндельные станки;
- прутковые автоматы.
- Отрезка и обработка канавок в прямом и перевёрнутом положении

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

Отрезка в нержавеющей стали —
соединитель

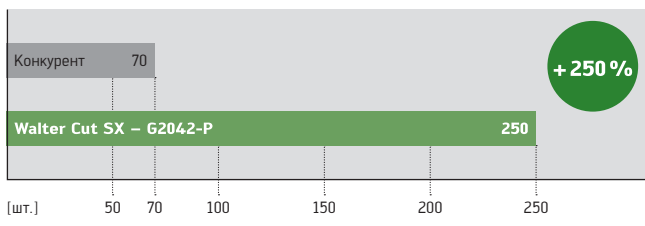
Материал: 10X17H13M2T
Инструмент: G2042.32N-3T50SX-P
Пластина: SX-3E300N02-CE4 WSM33S
Сплав: WSM33S



Режимы резания:	Конкурент XLCFN3203M31-FX FX3.1-E310N015-CE4 WSM33	Walter G2042.32N-3T50SX-P SX-3E300N02-CE4 WSM33S
-----------------	--	--

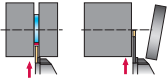
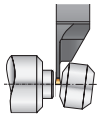
v_c [м/мин]	120	120
f [мм]	0,04	0,1
Ширина канавки [мм]	3,1	3,0
Глубина канавки [мм]	12	12
Количество обработанных деталей [шт.]	70	250

Сравнение: количество обработанных деталей [шт.]



Рекомендации Walter по выбору державок и отрезных лезвий

Наружная обработка радиальных канавок

Область применения						
Свободное пространство на станке						
Стабильность работы инструмента		+				
Инструменты		 	 	 	 	
Обозначение	Макс. диаметр заготовки D _{max} [мм]	G3011-P G3011-C...-P G3021-P G3051-P	G4014 G4014-P	G1011 G1011-P	G2012 G2012-P	
	Макс. глубина канавки T _{max} [мм]					
Ø 8	4	••	••	••	••	
Ø 10	5	••	••	••	••	
Ø 12	6	••	••	••	••	
Ø 16	8		••	••	••	
Ø 24	12		••	••	••	
Ø 35	18		••	••	••	
Ø 42	21			••	••	
Ø 52	26			••	••	
Ø 65	33			••	••	
Ø 80	40				••	
Ø 90	45				••	
Ø 120	60					
Ø 200	100					
Ширина канавки, s [мм]		0,5–5,56	1,5–3,0	2,0–8,0	1,5–10,0	
Высота хвостовика, h [мм]		10–25	10–20	12–32	12–32	
Высота лезвия, h ₄ [мм]		–	–	–	–	
Размер Walter Capto™, d ₁		C3–C6	–	–	–	
Тип пластины		 MX ...	 DX ...	 GX ...	 SX ...	

 -P = направленная подача СОЖ (1-й выбор)

Рекомендации Walter по выбору пластин для отрезки и обработки канавок

Алгоритм выбора режущих пластин

ШАГ 1

Определите обрабатываемый материал.

Символы	Группы обрабаты- ваемости	Группы обрабатываемых материалов	
P	P1–P15	Сталь	Все виды сталей, за исключением аустенитных
M	M1–M3	Нержавеющая сталь	Нержавеющая аустенитная сталь и аустенитно-ферритная сталь, литьё
K	K1–K7	Чугун	Серый чугун, высокопрочный чугун, ковкий литейный чугун, чугун с вермикулярным графитом
N	N1–N10	Цветные металлы	Алюминий и прочие цветные металлы, неметаллические материалы
S	S1–S10	Жаропрочные и титановые сплавы	Жаропрочные специальные сплавы на основе железа, никеля и кобальта, титан и титановые сплавы
H	H1–H4	Материалы высокой твёрдости	Закалённая сталь, закалённый чугун, отбелённый чугун
O	O1–O6	Прочее	Пластмассы, стеклопластики и углепластики, армированные пластики, графит

ШАГ 2

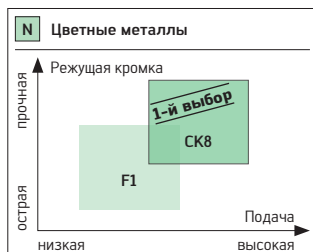
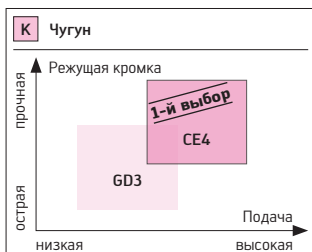
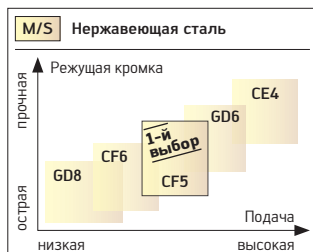
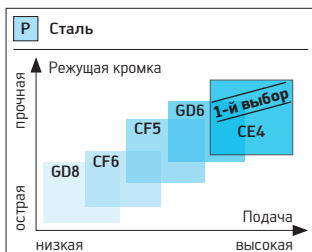
Выберите базовую форму пластины:

многокромочная	2-кромочная	1-кромочная
 MX...	 GX...E...  DX...E...	SX...  GX...F... 
-  Диаметр заготовки [D] +		
-  Глубина канавки [T] +		



ШАГ 3 — ОТРЕЗКА

Выберите геометрию пластины с учётом условий прочности режущей кромки и подачи.



ШАГ 4 — ОТРЕЗКА

Проверьте, доступна ли выбранная пластина с требуемой шириной канавки [s].
Определите доступную систему.

Стружколом Ширина канавки, s [мм]					
CK8	—	—	2,0–4,0	—	2,0–6,0
GD8 ¹⁾	1,0–3,25	—	—	—	—
CF6	—	1,5–3,0	1,5–3,0	3,0	1,5–3,0
GD3 ¹⁾	—	—	2,0–6,0	—	—
CF5	0,8–5,56	1,5–3,0	1,5–5,0	3,0–5,0	1,5–6,0
GD6 ¹⁾	—	2,0–3,0	2,0–6,0	—	—
CE4	—	1,5–3,0	1,5–6,0	3,0–4,0	1,5–10,0
F1 ²⁾	—	—	—	2,0–6,0	—

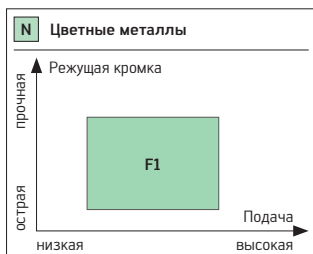
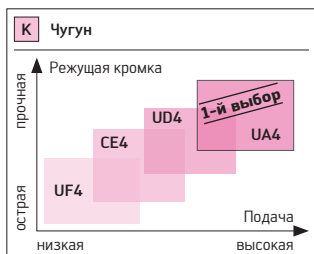
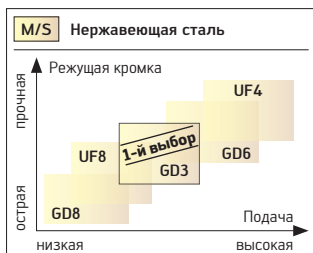
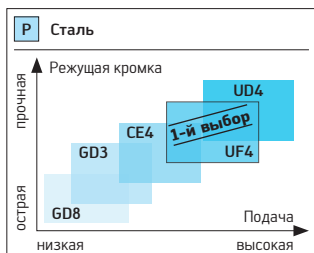
¹⁾ Эти канавочные геометрии подходят как для отрезки, так и для обработки канавок.

²⁾ Обработанный лазером PCD-стружколом.



ШАГ 3 — ОБРАБОТКА КАНАВОК

Выберите геометрию пластины с учётом условий прочности режущей кромки и подачи.



ШАГ 4 — ОБРАБОТКА КАНАВОК

Проверьте, доступна ли выбранная пластина с требуемой шириной канавки [s].

Определите доступную систему.

Стружколом Ширина канавки, s [мм]	 MX...	 DX...E	 GX...E	 GX...F	 SX...
GD8 ¹⁾	1,0–3,25	–	1,0–1,4	–	–
GD3 ¹⁾	–	–	2,0–6,0	–	–
GD6 ¹⁾	–	1,5–3,0	2,0–6,0	–	–
CE4 ¹⁾	–	–	1,5–6,0	3,0–4,0	1,5–10,0
UF8	–	–	1,7–8,0	–	–
UF4	–	–	2,0–8,0	–	8,0
UD4	–	–	2,0–8,0	–	–
F1 ²⁾	–	–	–	2,0–6,0	–

¹⁾ Эти канавочные геометрии подходят как для отрезки, так и для обработки канавок.

²⁾ Обработанный лазером PCD-стружколом.

Рекомендации по применению — Отрезка

Общее правило:

Для отрезки всегда выбирайте инструмент с максимально возможной прочностью. Это предотвращает появление вибраций и повышает стойкость.

Ширина канавки

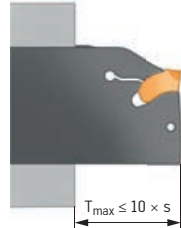
Необходимо выбирать пластину минимально возможной, но вместе с тем достаточной ширины. Уменьшение ширины канавки снижает силу резания и экономит материал.



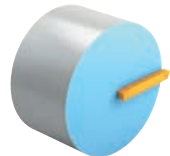
Глубина канавки

1. Макс. глубина канавки [$T_{\max}$] или макс. длина вылета державки не должна превышать 10-кратного значения ширины режущей кромки [s].

Как правило, следует выбирать минимально возможную глубину канавки.



2. Если максимальная глубина канавки не превышает высоту второй режущей кромки, то наиболее экономичным решением станет выбор 2-кромочных пластин Walter Cut GX или DX. Если глубина канавки больше, то первым выбором станут 1-кромочные режущие пластины Walter Cut SX.



Рекомендации по применению — Отрезка

Используйте нейтральные режущие кромки

- Оптимизированное стружколомание
- Небольшие осевые силы
- Высокая стойкость

Чтобы определить исполнение режущих пластин (правое/левое), следует смотреть на режущую кромку не спереди, как в случае токарных инструментов, а сверху, туда, где остаётся бобышка после отрезки.

1-й выбор



нейтр.
исполн.



правое
исполн.



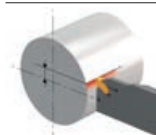
левое
исполн.

Совет: общее правило ...

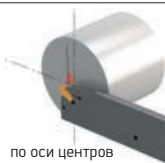
Направление вращения шпинделя станка:

правое → правая режущая пластина

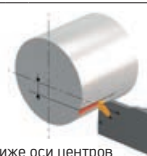
левое → левая режущая пластина



выше оси центров



по оси центров



ниже оси центров

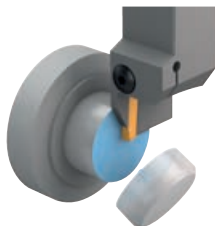
Проверка высоты режущей кромки [f]

- Оптимизированная/стабильная стойкость
- Уменьшение образования бобышки/заусенцев

Если инструмент установлен выше или ниже оси центров, то изменяются кинематические углы резания (что отрицательным образом сказывается на стойкости и качестве обработки).

Уменьшение подачи

Начиная с диаметра $1,5 \times s$ [мм] уменьшайте подачу [f] примерно на 50–75%. Не выполняйте обработку до центра, т. к. высока вероятность поломки. Макс. глубина обработки до центра = радиус при вершине + 0,1 мм.* При отрезке следует работать с постоянной скоростью резания до ограничения частоты вращения шпинделя. Эти параметры определяются типом станка.



* Указание по программированию: при радиусе при вершине 0,3 мм размер x в соответствующем направлении следует отрегулировать на $-0,4$ мм.



Малый радиус при вершине

- Небольшая бобышка
- Улучшенный контроль стружкообразования
- Уменьшенная подача



Большой радиус при вершине

- Увеличенная подача
- Высокая стойкость

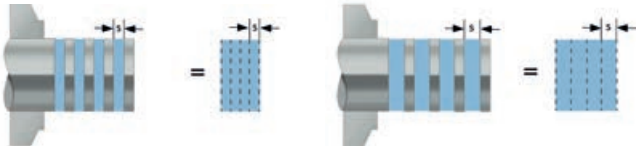
Используйте инструмент максимального сечения [h]

- Повышение жёсткости инструмента
- Снижение вибраций
- Высокая стойкость



Используйте пластину с минимальной рабочей шириной

- Низкие усилия резания
- Экономичный расход материала



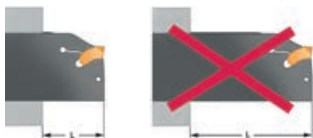
Зажимайте заготовку с минимально возможным вылетом или выполняйте отрезку максимально близко к шпинделю



Рекомендации по применению — Отрезка

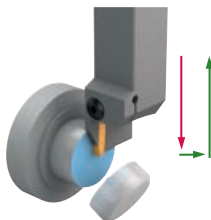
Устанавливайте инструмент с минимально возможным вылетом

- Хорошая плоскостность торцевой поверхности
- Снижение риска возникновения вибраций
- Высокая стойкость

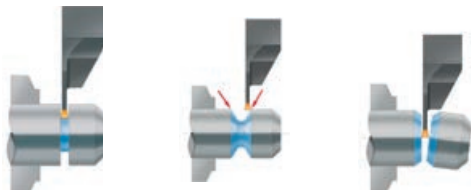


Отвод инструмента

После отрезки не следует сразу отводить инструмент от заготовки. Сначала необходимо переместить его в осевом направлении и только потом отводить.



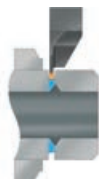
Обработка фасок и отрезка



1. Предварительная проточка
2. Обработка фасок
3. Отрезка

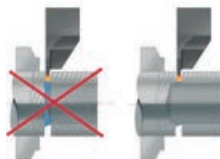
Обработка внутренней фаски перед отрезкой

Уголки режущей кромки инструмента для снятия фаски и отрезки должны быть соосны друг с другом, чтобы обеспечивалось практически полное отсутствие заусенцев.



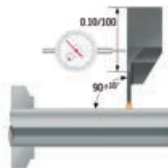
Отрезка детали с отверстием

При отрезке детали с отверстием режущая кромка отрезного инструмента должна располагаться над цилиндрической частью отверстия на полную ширину.



Инструмент должен быть установлен перпендикулярно оси вращения детали

- Хорошая плоскостность торцевой поверхности
- Снижение риска возникновения вибраций



Направленная подача СОЖ при отрезке

Внутренняя направленная подача СОЖ обеспечивает направленное охлаждение как передней, так и задней поверхностей. В комбинации с пластинами **Tiger·tec® Silver** стойкость инструмента при отрезке увеличивается в 2–4 раза.

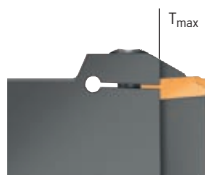
Опасность появления вибраций, застревания стружки и поломки инструмента, характерная для сложных условий применения, сводится к минимуму. Кроме того, повышается качество обработки поверхности.



Рекомендации по применению — Отрезка

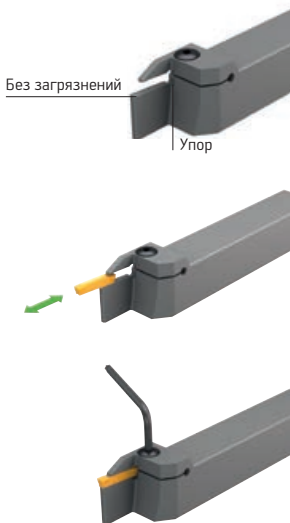
Настройка инструмента

- Используйте державку с минимальной глубиной канавки ($T_{\max}$).



Замена режущих пластин

- При замене режущих пластин убедитесь в том, что новая пластина надёжно прилегает к упору державки.
- Перед установкой режущей пластины необходимо проверить, очищено ли посадочное гнездо от грязи и не повреждено ли оно.
- Задвиньте пластину вдоль призматических направляющих в посадочное гнездо и убедитесь в отсутствии сопротивления.
- Категорически запрещается затягивать винт при отсутствии пластины в посадочном гнезде. Затягивайте зажимной винт с рекомендуемыми моментами затяжки.



Инструмент	Момент затяжки
G15..	5,0 Нм
G1011	5,0 Нм
G1111	4,0 Нм
G1221	4,0 Нм
G1041	3,5 Нм
G30..	5,0 Нм
G4014	≤ 12 мм 2,0 Нм
G4014	≥ 12 мм 3,0 Нм
XLDE	3,5 Нм

Рекомендации по применению — Отрезка пластинами с наклонными режущими кромками

При отрезке сплошного материала использование режущих пластин с углом в плане минимизирует образование бобышки на отрезаемой детали.



Пластина левого исполнения: бобышка на прутке



Нейтральная пластина: бобышка на заготовке



Пластина правого исполнения: бобышка на заготовке

При отрезке трубных заготовок использование наклонных режущих пластин предотвращает появление колец, которые в некоторых случаях остаются на отрезанной части и мешают дальнейшему процессу изготовления. Кроме того, возможно образование небольших заусенцев.

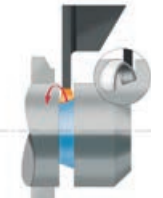
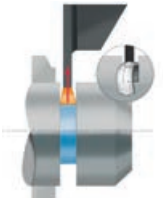


Пластина левого исполнения: заусенец слева на трубе



Нейтральная пластина: заусенец справа на трубе

При отрезке пластинами с углом в плане ухудшается стружкообразование. Стружка скручивается под углом 90° к главной режущей кромке, в результате чего приобретает форму не часовой пружины (как в случае нейтральной режущей пластины), а спирали.



СОВЕТ:

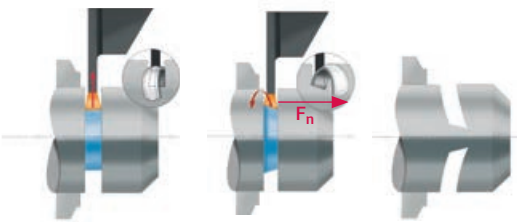
Обработка с отскоком (микроостановки) при глубине канавки $1-2 \times s$ оптимизирует стружколомание. После возобновления резания стружка сходит в уже имеющуюся канавку и ломается.

Рекомендации по применению —

Отрезка пластинами с наклонными режущими кромками

СОВЕТ:

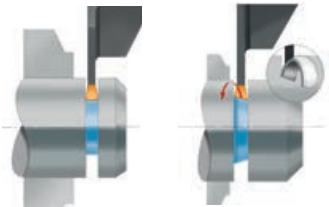
Рекомендуется снизить подачу на 30 %, т. к. вследствие воздействия значительных осевых сил [F_n] происходит увод инструмента. Это приводит к образованию вибраций, а также ухудшению качества обрабатываемой поверхности!



Влияние на качество обработки

Нейтральная
пластина

Наклонная
пластина



Надёжность и стойкость	✓ хорошие	✗ плохие
Радиальные усилия резания	✗ высокие	✓ низкие
Осевые усилия резания	✓ низкие	✗ высокие
Риск образования бобышки/заусенцев	✗ высокий	✓ низкий
Риск появления вибраций	✓ низкий	✗ высокий
Качество обработанной поверхности и плоскостность	✓ хорошие	✗ плохие
Отвод стружки	✓ хороший	✗ плохой

Использование наклонных режущих пластин (с углом в плане), как правило, снижает их стойкость (см. таблицу).

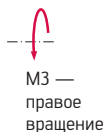
По возможности используйте режущие пластины нейтрального исполнения.

Это относится, прежде всего, к станкам с контршпинделем!

Условия использования — усиленные лезвия

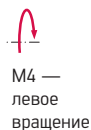
Установка в перевёрнутом положении

Лезвие в контрисполнении



G2042.32R-..T.. SX-C
G1041.32R-..T.. GX..-C

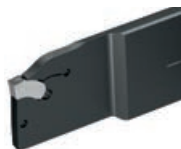
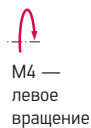
Стандартная установка



G2042.32R-..T.. SX
G1041.32R-..T.. GX..

Стандартная установка

Лезвие в контрисполнении



G2042.32L-..T.. SX-C
G1041.32L-..T.. GX..-C

Анализ ошибок — Отрезка

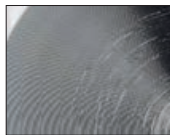
Большие заусенцы/бобышка

- Уменьшить подачу с $\varnothing 1,5 \times s$ (s = ширина режущей кромки) на 50–75%.
- Использовать режущую пластину с углом в плане.
- Использовать более узкую пластину (уменьшение усилий резания).
- Использовать пластину с меньшим радиусом при вершине.
- Выбрать позитивную геометрию.
- Проверить высоту центра.



Плохое качество обработанной поверхности/вибрации

- Использовать более жёсткий инструмент.
- Уменьшить вылет инструмента.
- Убедиться в отсутствии повреждений посадочного гнезда.
- Выбрать позитивную геометрию.
- Увеличить подачу.



Повреждение обработанной поверхности стружкой

- Выбрать пластину со стружколомающей геометрией.
- Уменьшить скорость резания.
- Использовать пластину прямого исполнения.
- Оптимизировать охлаждение (использовать инструменты с направленной подачей СОЖ).
- Увеличить подачу.



Плохое стружколомание

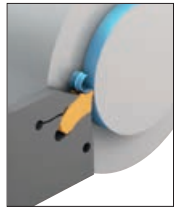
- Уменьшить скорость резания.
- Оптимизировать охлаждение (использовать инструменты с направленной подачей СОЖ).
- Проверить стружколом.
- Увеличить подачу.

**Нарушение плоскостности торца**

- Выбрать режущую пластину нейтрального исполнения или с малым углом в плане.
- Использовать инструмент с минимально возможным вылетом.
- Уменьшить подачу для пластин с углом в плане.
- Использовать пластину с меньшим радиусом при вершине.
- Выбрать позитивную геометрию.
- Выставить режущую кромку по оси центров.

**Формирование стружки при отрезке**

- Стружколомание уменьшает трение стружки о боковые поверхности инструментов и исключает образование затора стружки в канавке.
- Обеспечивает увеличение подачи.
- Исключены повреждения поверхностей обработанных деталей.
- Стружка сматывается в виде спирали и скалывается, таким образом, более эффективно отводится из обработанной канавки — так называемая «часовая пружина».
- Измеренная ширина стружки ок. 0,05–0,10 мм, меньше ширины канавки [s].



Walter Xpress — служба доставки

Специальные решения в кратчайшие сроки

Walter предлагает вам широкий выбор продуктов, которые можно получить через сервис Walter Xpress: инструменты и пластины (например, для точения и сверления). Специальные решения, для заказа которых вы можете воспользоваться этим сервисом, должны быть лишь «похожи на стандартные инструменты».

Большое преимущество, которое предлагает вам Walter Xpress, заключается в исключительно коротких сроках доставки: три недели для специальных инструментов с пластинами, четыре недели — для пластин.

Сокращение времени доставки изделий, которое обеспечивает сервис Walter Xpress, позволяет вам сократить оборотный фонд используемых инструментов, а значит, и ваши затраты. Наряду с этим повышается надёжность планирования.

Как воспользоваться сервисом Walter Xpress

Заказ специальных инструментов, доступных для доставки через сервис Xpress, возможен через представителя Walter или с помощью формы для онлайн-заказа в разделе «Xpress» на веб-сайте Walter.

Ваши преимущества:

- Расчёт стоимости канавочной пластины (включая эскиз) в тот же день
- Срок поставки — 4 недели
- Пластины со специальной шириной и радиусами с геометрией стружколома CF5 / GD8
- Сокращение издержек на обработку детали за счёт экономии на перемещениях и многократной обработке

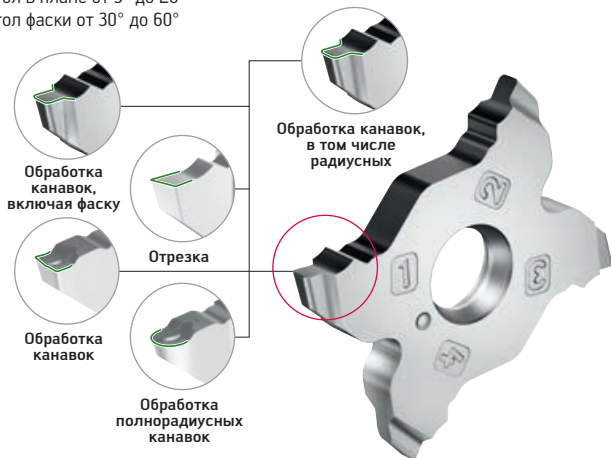
Дополнительную информацию см. на веб-сайте:
walter-tools.com

Walter  Xpress

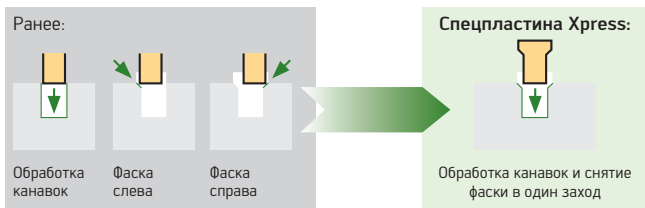
Срок доставки специальных инструментов — 4 недели

ПЛАСТИНА

- Ширина канавки от 0,5 до 5,5 мм
- Глубина канавки до 6 мм
- Обработка радиусных канавок от 0,05 до 5,4 мм
- Угол в плане от 3° до 20°
- Угол фаски от 30° до 60°



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



Как правило, снятие фасок и обработка канавки выполняется канавочной пластиной с радиусами при вершине.

Недостатки:

Долгое время обработки и высокий износ уголков режущей кромки.

Для снятия фаски и обработки канавок в серийном производстве рекомендуется специальная пластина Xpress.

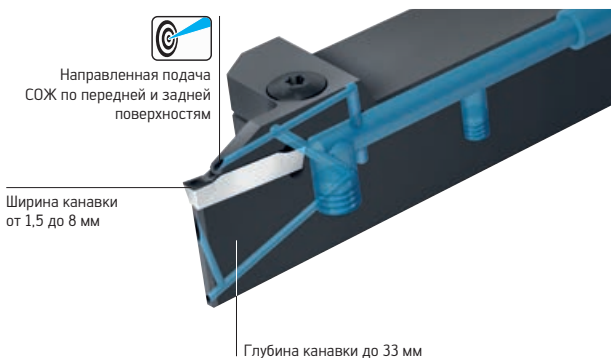
Преимущества:

Сокращение времени обработки и повышение стойкости, так как износ распределяется по всей режущей кромке.

Производительность и универсальность

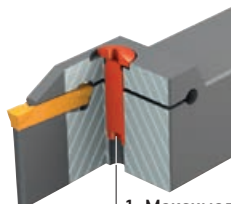
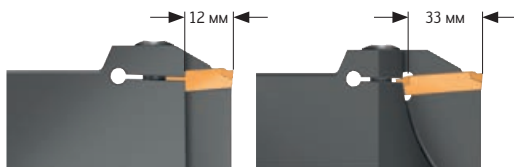
Walter Cut GX — державки G1011 / G1011-P для продольного точения и обработки канавок

- Моноблочные державки для отрезки, обработки канавок и продольного точения
- G1011-P с направленной подачей СОЖ прямо на режущую кромку повышает стойкость и производительность
- Для 2-кромочных канавочных пластин GX16, GX24, GX30, GX34
- Простой и надёжный отвод стружки благодаря уменьшенной высоте головки



ТЕХНОЛОГИЯ

Оптимальная стойкость благодаря выбору разной глубины канавки



1. Максимальное усилие зажима благодаря оптимальному расположению винта
2. Удобный доступ к винту с двух сторон

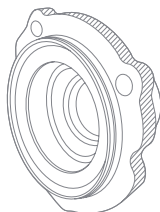
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Отрезка, обработка канавок и продольное точение на глубину до 33 мм — с двумя режущими кромками!
- Отрезка заготовок 2-кромочной пластиной GX34 диаметром до 65 мм
- Для использования на любых токарных станках
- Первый выбор для любых операций по обработке канавок/продольному точению

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

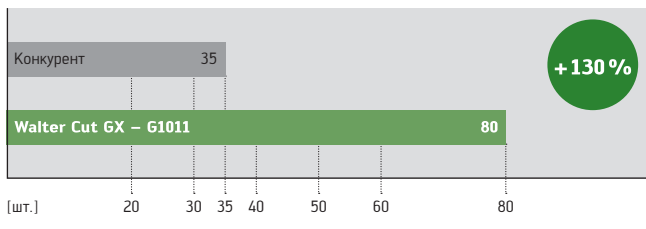
Продольное точение в стали — крышка редуктора

Материал:	18ХГ $R_m = 1200 \text{ Н/мм}^2$
Инструмент:	G1011.2525R-6T12GX24
Пластина:	GX24-4E600N08-UD4
Сплав:	WKP33S



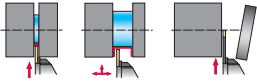
Режимы резания:	Конкурент N123L2-800-0008 TM4325	Walter G1011.2525R-6T12GX24 GX24-4E600N08-UD4 WKP33S
v_c [м/мин]	100	150
f [мм]	0,1	0,2
a_p [мм]	3,5	3,5
Ширина канавки [мм]	8,0	6,0
Количество обработанных деталей [шт.]	35	80

Сравнение: количество обработанных деталей [шт.]



Рекомендации Walter по выбору державок для отрезки / обработки канавок / продольного точения

Наружная обработка радиальных канавок

Область применения					
Стабильность работы инструмента		+			
Инструменты		 	 	 	 
Обозначение		G3011 G3011-C...-P G3011-P G3051-P	G3021-P	G1011 G1011-P	G1511 G1511-P
Макс. диаметр заготовки D_{max} [мм]	Макс. глубина канавки T_{max} [мм]				
Ø 8	4	••	••	••	••
Ø 10	5	••	••	••	••
Ø 12	6	••	••	••	••
Ø 16	8			••	
Ø 24	12			••	
Ø 32	16			••	
Ø 42	21			••	
Ø 52	26			••	
Ø 65	33			••	
Ø 80	40				
Ø 90	45				
Ø 120	60				
Ø 200	100				
Ширина канавки, s [мм]		0,5–5,56	0,5–5,56	2,0–8,0	1,0–6,0
Высота хвостовика, h [мм]		10–25	10–25	12–32	12–25
Размер Walter Capto™, d_1		C3–C6	–	–	–
Тип пластины		 MX...E		 GX...E GX...F	

 -P = направленная подача СОЖ (1-й выбор)

Рекомендации Walter по выбору пластин для продольного точения

Алгоритм выбора режущих пластин

ШАГ 1

Определите обрабатываемый материал.

Символы	Группы обрабаты-ваемости	Группы обрабатываемых материалов	
P	P1–P15	Сталь	Все виды сталей, за исключением аустенитных
M	M1–M3	Нержавеющая сталь	Нержавеющая аустенитная сталь и аустенитно-ферритная сталь, литьё
K	K1–K7	Чугун	Серый чугун, высокопрочный чугун, ковкий литейный чугун, чугун с вермикулярным графитом
N	N1–N10	Цветные металлы	Алюминий и прочие цветные металлы, неметаллические материалы
S	S1–S10	Жаропрочные и титановые сплавы	Жаропрочные специальные сплавы на основе железа, никеля и кобальта, титан и титановые сплавы
H	H1–H4	Материалы высокой твёрдости	Закалённая сталь, закалённый чугун, отбелённый чугун
O	O1–O6	Прочее	Пластмассы, стеклопластики и углепластики, армированные пластики, графит

ШАГ 2

Выберите базовую форму пластины:

многокромочная

 MX...

2-кромочная

 GX...E...

1-кромочная

SX...

GX...F...

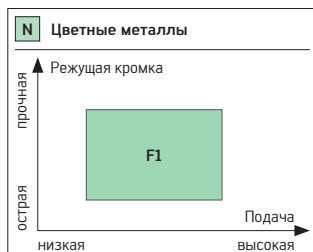
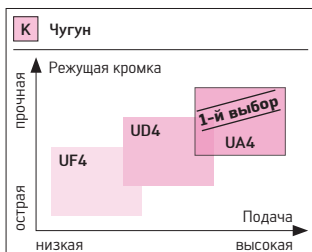
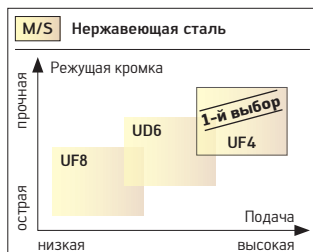
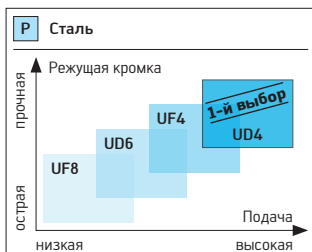
Глубина канавки [T]

+



ШАГ 3 — ПРОДОЛЬНОЕ ТОЧЕНИЕ

Выберите геометрию пластины с учётом условий прочности режущей кромки и подачи.



ШАГ 4 — ПРОДОЛЬНОЕ ТОЧЕНИЕ

Проверьте, доступна ли выбранная пластина с требуемой шириной канавки [s].
Определите доступную систему.

Стружколом Ширина канавки, s [мм]	MX...	GX...E	GX...F	SX...
UF8	—	1,7–8,0	—	—
UD6	—	2,0–6,0	—	—
CF5 ¹⁾	0,8–5,56	—	—	—
UF4	—	2,0–8,0	—	8,0
UD4	—	2,0–8,0	—	—
UA4	—	2,0–6,0	—	—
F1 ²⁾	—	—	2,0–6,0	—

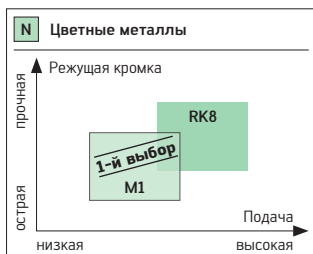
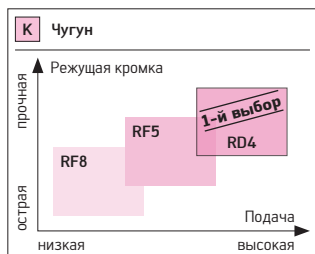
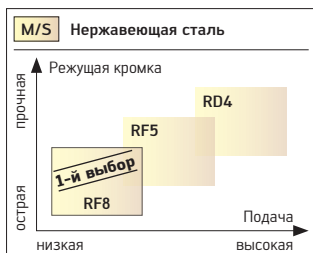
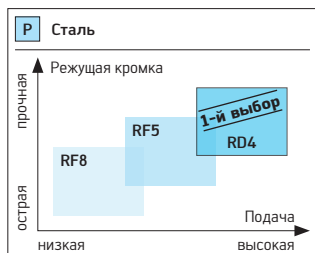
¹⁾ Только для чистовой обработки с макс. $a_p = 0,3 \times s$

²⁾ Пластина с PCD



ШАГ 3 — ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Выберите геометрию пластины с учётом условий прочности режущей кромки и подачи.



ШАГ 4 — ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Проверьте, доступна ли выбранная пластина с требуемой шириной канавки [s].

Определите доступную систему.

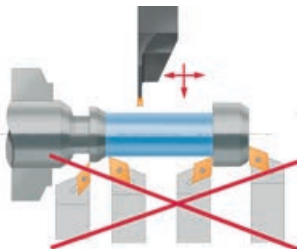
Стружколом Ширина канавки, s [мм]	 MX...	 GX...E	 GX...F	 SX...
RK8	–	6,0–8,0	–	–
RF8	–	2,0–8,0	–	–
RF5	1,57–5,0	–	–	–
RD4	–	2,0–8,0	–	–
M1 ¹⁾	–	–	2,0–8,0	–

¹⁾ Пластина с PCD

Рекомендации по применению — Продольное точение

Общая информация

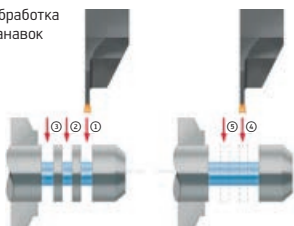
С помощью инструментов для продольного точения можно объединять отдельные этапы обработки и экономить на использовании инструментов — особенно при обработке между уступами или при ограниченном количестве посадочных гнезд под инструменты.



Существует две производственные стратегии

При **обработке канавок** подача выполняется только в одном направлении. Лишь при чистовой обработке возможно продольное точение с небольшим припуском (ок. 0,1–0,3 мм). Обработка является эффективной в том случае, если глубина канавки в 1,5 раза больше её ширины.

Обработка канавок



Продольное точение представляет собой комбинацию из операций обработки канавок и точения в продольном направлении. Используется, если ширина канавки в 1,5 раза больше её глубины.

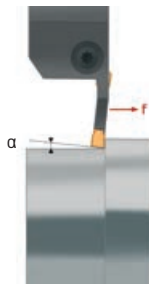
Продольное точение



Геометрическое замыкание

Соединение с геометрическим замыканием режущей пластины и посадочного гнезда обеспечивает надёжное гашение как радиальных, так и осевых сил.

При точении в продольном направлении происходит отжим пластины $[\alpha]$.

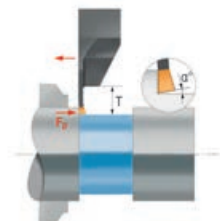


Рекомендации по применению — Продольное точение

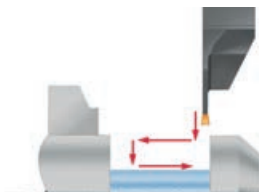
Отклонение (отжим)

Под «отклонением» понимается отжим режущей пластины под действием силы $[F_p]$. Это необходимо для создания дополнительного заднего угла $[\alpha]$ при продольном точении. Следующие факторы влияют на величину отгиба:

- глубина резания $[a_p]$;
- подача $[f]$;
- скорость резания $[v_c]$;
- радиус при вершине $[r]$;
- обрабатываемый материал;
- вылет инструмента $[T]$;
- ширина лезвия державки.



Использование стружколомов специальной геометрии обеспечивает возможность выполнения операций по обработке канавок и продольному точению. Оптимальными для использования являются пластины с универсальной геометрией (напр. UD4, UF4).



Корректировка диаметра

Отклонение является причиной относительного удлинения инструмента. Чтобы в ходе чистовой обработки получить равномерный диаметр, при переходе от обработки канавок к продольному точению требуется корректировка.



- ① Выполнить черновые проходы.
- ② Выполнить радиальное врезание на требуемую глубину.
- ③ Выполнить отвод на 0,1 мм.
- ④ Выполнить продольное точение.
- ⑤ Измерить диаметр обработанной канавки и продольного точения; скорректировать величину отвода (0,1 мм) на разность диаметров.

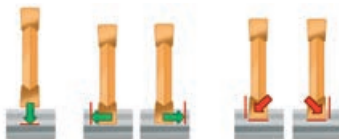
- ① Обработка канавок (a_p продольного точения)
- ② Выполнить отвод на 0,1 мм

Обработка

Для надёжного процесса обработки необходимо соблюдать определённые ходы перемещения: например, не допускается нагружать инструмент в двух направлениях одновременно. Поэтому после обработки канавок сначала следует разгрузить режущую кромку, прежде чем переходить к продольному точению — то же самое относится и к переходу от продольного точения к обработке канавок.

Упрощённая формула для продольного точения:

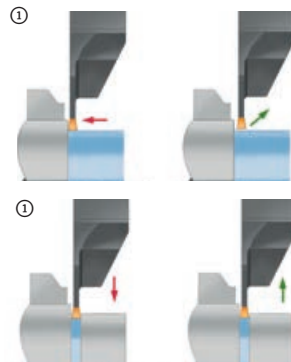
$$\begin{aligned} f_{\text{start}} & 0,05 \times s \\ f_{\text{max}} & 0,07 \times s \\ a_{p \text{ min}} & r + 0,1 \text{ мм} \\ a_{p \text{ max}} & 0,7 \times s \end{aligned}$$



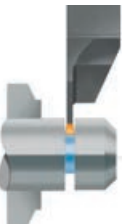
Последовательность обработки — Отвод

В конце операции продольного точения требуется мин. отвод 0,1 мм: в противоход направлению подачи, в сторону от обрабатываемого диаметра. Это необходимо для возврата режущей кромки в её исходное положение и начала следующей операции обработки канавок.

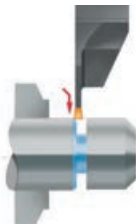
Перед переходом к продольному точению следует снова выполнить отвод примерно на 0,1 мм.



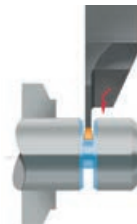
Обработка узкой канавки с фаской



Радиальное
врезание на требуемую глубину с припуском 0,1 мм



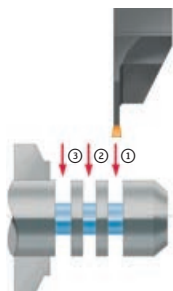
Обработка фаски
и чистовой проход
вдоль 1-й стенки
бокового профиля



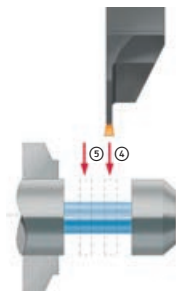
Обработка фаски
и чистовой проход
вдоль 2-й стенки
бокового профиля

Рекомендации по применению — Продольное точение

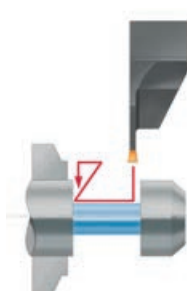
Обработка широкой канавки за несколько осевых врезаний



Предварительная обработка канавки
Ширина перемычки $= s - 2 \times r$



Предварительная обработка канавки



Чистовая обработка
 $a_{p \max} = r$

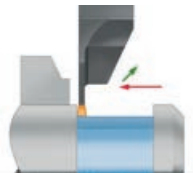
s = ширина режущей кромки / r = радиус при вершине / $a_{p \max}$ = макс. глубина резания

Обработка широкой канавки путём продольного точения

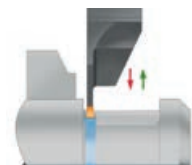
1. Черновая обработка



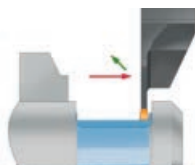
① Радиальное врезание
② Отвод на 0,1 мм



③ Продольное точение
④ Отвод на 0,1 мм в двух направлениях

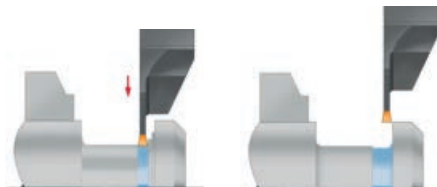


⑤ Радиальное врезание
⑥ Отвод на 0,1 мм

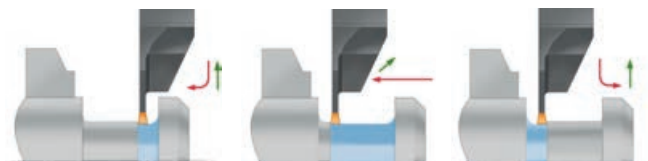


⑦ Продольное точение с остановкой
на расстоянии ок. 0,5 мм перед уступом
⑧ Отвод на 0,1 мм в двух направлениях

2. Чистовая обработка



① Предварительная обработка канавки до требуемого диаметра в точке скругления



② Чистовая обработка 1-го уступа и профильная обработка радиусных канавок
③ Отвод на величину коррекции диаметра

④ Продольное точение до начала скругления
⑤ Отвод на 0,1 мм в двух направлениях

⑥ Чистовая обработка 2-го уступа и профильная обработка радиусных канавок

Качество обработки поверхности

Сравнение продольного точения и токарной обработки ISO:

Вследствие отжима режущей пластины при продольном точении возникает эффект зачистки обработанной поверхности главной режущей кромкой «эффект Wiper» (см. рис. А).

Возможны значения R_a меньше 0,5 мкм. Это является результатом оптимальной нагрузки при точении.

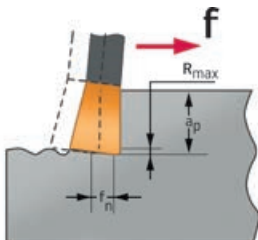


Рис. А

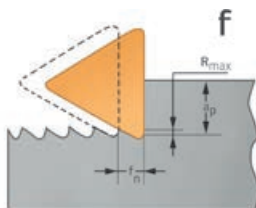


Рис. В

Рекомендации по применению — Продольное точение

Боковое смещение [s] – [r]

Для обработки канавок с боковым смещением необходимо использовать пластину с универсальной геометрией («U»). Ширина канавки должна составлять не менее чем $0,5 \times s$ + ширина режущей кромки $s - 1 \times r$!



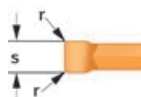
$$a_{p \text{ min}}: 0,5 \times s$$

$$a_{p \text{ max}}: s - r$$

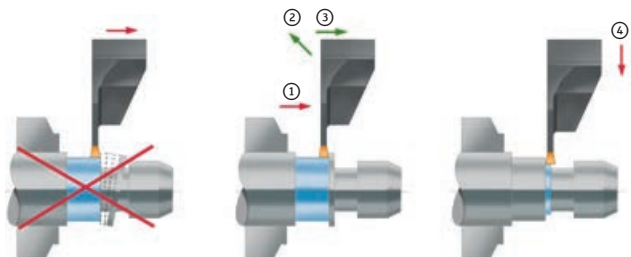
Пример:

$$s = 3,0 \text{ мм}; r = 0,2 \text{ мм} \rightarrow a_{p \text{ min}}: 1,5 \text{ мм}$$

$$a_{p \text{ max}}: 2,8 \text{ мм}$$



Предотвращение образования колец



① Продольное точение до 0,5–1,5 мм перед выходом инструмента

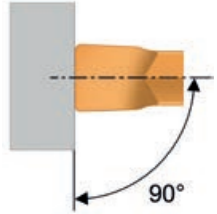
② Отскок из угла по диагонали

③ Позиционирование инструмента над кольцом

④ Удаление кольца радиальным врезанием

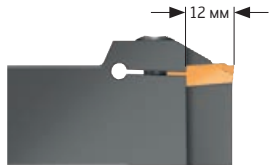
Инструмент должен быть установлен перпендикулярно оси вращения детали!

Лишь в этом случае гарантируется соблюдение задних углов при точении в обоих направлениях. Неправильное позиционирование инструмента приводит к вибрациям и может стать причиной поломки инструмента!



Настройка инструмента

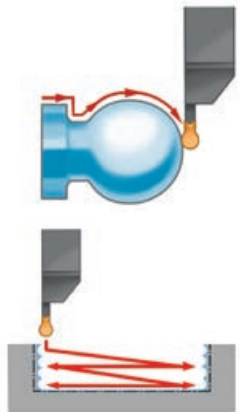
Используйте державку с минимальной глубиной канавки ($T_{\max}$).



Рекомендации по применению — Профильная обработка

При обработке заготовок сложной геометрической формы пластины для профильной обработки демонстрируют возможности рационализации.

- Чтобы обеспечить превосходный контроль стружкообразования и высокое качество обработанной поверхности, используйте режущие пластины для профильной обработки.
- В случае нестабильных условий зажима выполняйте врезание под углом, чтобы избежать вибраций.



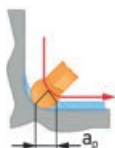
Рекомендации по применению — Профильная обработка

Предотвращение вибраций при профильной обработке

- Радиус пластины должен быть всегда меньше радиуса заготовки, чтобы избежать большого угла обхвата.
- Уменьшите подачу при обработке радиуса на 50 % от подачи при продольном точении.

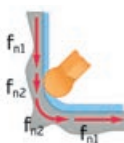
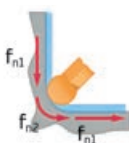
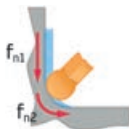
Радиус пластины = Радиус заготовки
Не рекомендуется!

Радиус пластины < Радиус заготовки
Рекомендуется!

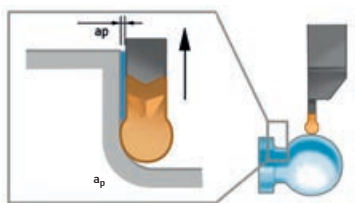


f_{n1} = продольное точение = макс. толщина стружки 0,15–0,40 мм

f_{n2} = обработка по радиусу = 50 % макс. толщины стружки



Макс. a_p при резании пластинами RD4 или RF8

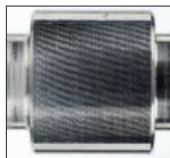


Ширина канавки, s [мм]	$a_{p \text{ max}} - \text{RD4}$ [мм]	$a_{p \text{ max}} - \text{RF8}$ [мм]
2,0	0,10	0,10
3,0	0,20	0,25
4,0	0,30	0,20
5,0	0,35	0,25
6,0	0,45	0,30
8,0	0,70	0,35

Анализ ошибок при продольном точении

Вибрации

- Проверить правильность установки инструмента.
- Недостаточное отклонение (отжим) режущей пластины.
- Использовать более узкую пластину (отклонение будет больше).
- Выбрать пластину с меньшим радиусом при вершине.
- Уменьшить вылет заготовки



Ступени на обработанном диаметре

- Скорректировать величину отвода перед чистовой обработкой.
- Обеспечить равномерный припуск.
- Убедиться в отсутствии повреждений посадочного гнезда.
- Увеличить скорость резания.
- Использовать пластины с позитивной геометрией.



Повреждение обработанной поверхности стружкой

- Выбрать пластину со стружколомающей геометрией.
- Уменьшить скорость резания.
- Оптимизировать охлаждение (использовать инструменты с направленной подачей СОЖ).



Образование колец

- Проверить обработку программы.



Плохое стружколомение

- Уменьшить скорость резания.
- Увеличить подачу.
- Оптимизировать охлаждение (использовать инструменты с направленной подачей СОЖ).
- Проверить стружколом.



Высоконадёжный моноблочный инструмент

Walter Cut GX — державка G1111

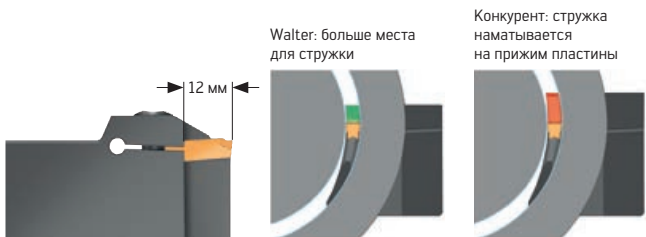
- Удобный доступ к винту с двух сторон
- Для оптимальной стабильности доступны два исполнения державки с различной глубиной резания
- Для высокого качества поверхностей, стойкости инструмента и максимальной производительности

Прочный зажимной винт с небольшой высотой головки

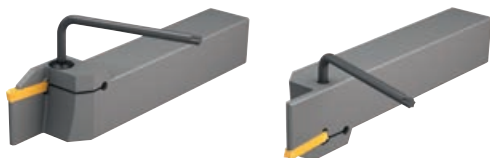


ТЕХНОЛОГИЯ

Уменьшенная высота головки обеспечивает оптимальный сход стружки



Простая смена пластины в перевёрнутом положении



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Обработка торцевых канавок диаметром от 34 мм
- Глубина канавки до 25 мм
- Ширина канавки от 3 мм
- Для использования на любых токарных станках
- Первый выбор для обработки торцевых канавок/продольного точения
- Возможность использования любых стружколомов GX24

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

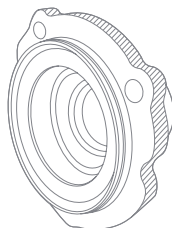
Обработка торцевых канавок
в сером чугуна — корпус

Материал: C425 с азотированием

Инструмент: G1111.2525R-4T12-064GX24

Пластина: GX24-3E400N04-UD4

Сплав: WKP13S

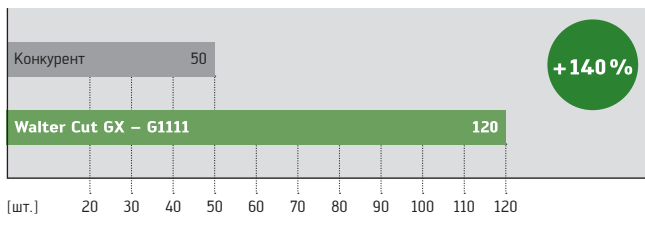


Режимы резания: Конкурент
A4G0305M03U04GUP
KCP10

Walter
G1111.2525R-4T12-064GX24
GX24-3E400N04-UD4 WKP13S

п [об/мин]	350	350
f [мм]	0,05	0,08
Ширина канавки [мм]	3,0	4,0
Глубина канавки [мм]	4	4
Количество обработанных деталей [шт.]	50	120

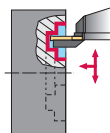
Сравнение: количество обработанных деталей [шт.]



Рекомендации Walter по выбору державок для обработки торцевых канавок и продольного точения

Наружная обработка — Торцевые канавки

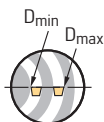
Область применения



Стабильность работы инструмента

+

Инструменты



Обозначение

G1111

G1511
G1511-PМакс. глубина канавки
 $T_{\max}$ [мм]

6

• •

• •

12

• •

15

• •

21

• •

25

•

Ширина канавки, s [мм]

3,0–6,0

2,0–6,0

Минимальный диаметр,
 $D_{\min}$ [мм]

34

43

Высота хвостовика, h [мм]

25

12–25

Размер Walter Capto™, d_1

–

–

Тип пластины



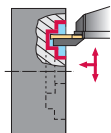
GX...E



GX...F



-P = направленная подача СОЖ



			
	G1521	C...-NCEE (0°) C...-NCFE (0°) C...-NCHE (90°) C...-NCOE (90°)	NCEE (0°) NCFE (0°) NCHE (90°) NCOE (90°)
	• •	• •	• •
		• •	• •
		• •	• •
		• •	• •
	2,0–6,0	3,0–6,0	
	43	50	50
	16–25	–	20–32
	–	C3–C6	–
	 GX...E  GX...F		

Рекомендации Walter по выбору пластин для обработки торцевых канавок

Алгоритм выбора режущих пластин

ШАГ 1

Определите обрабатываемый материал.

Символы	Группы обрабаты- ваемости	Группы обрабатываемых материалов	
P	P1–P15	Сталь	Все виды сталей, за исключением аустенитных
M	M1–M3	Нержавеющая сталь	Нержавеющая аустенитная сталь и аустенитно-ферритная сталь, литьё
K	K1–K7	Чугун	Серый чугун, высокопрочный чугун, ковкий литейный чугун, чугун с вермикулярным графитом
N	N1–N10	Цветные металлы	Алюминий и прочие цветные металлы, неметаллические материалы
S	S1–S10	Жаропрочные и титановые сплавы	Жаропрочные специальные сплавы на основе железа, никеля и кобальта, титан и титановые сплавы
H	H1–H4	Материалы высокой твёрдости	Закалённая сталь, закалённый чугун, отбелённый чугун
O	O1–O6	Прочее	Пластмассы, стеклопластики и углепластики, армированные пластики, графит

ШАГ 2

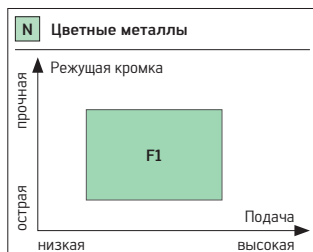
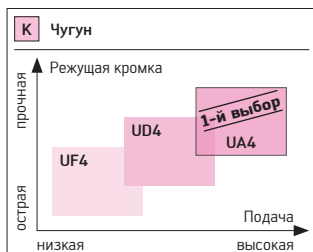
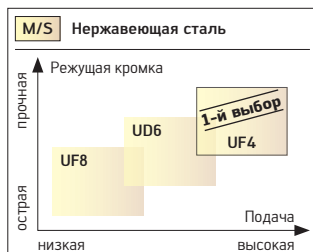
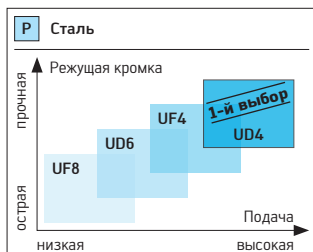
Выберите базовую форму пластины:





ШАГ 3 — ПРОДОЛЬНОЕ ТОЧЕНИЕ ТОРЦЕВЫХ КАНАВОК

Выберите геометрию пластины с учётом условий прочности режущей кромки и подачи.



ШАГ 4 — ПРОДОЛЬНОЕ ТОЧЕНИЕ ТОРЦЕВЫХ КАНАВОК

Проверьте, доступна ли выбранная пластина с требуемой шириной канавки [s].
Определите доступную систему.

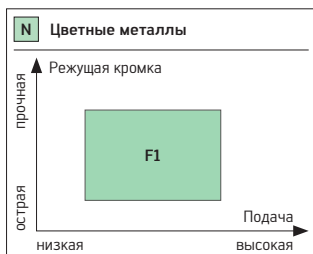
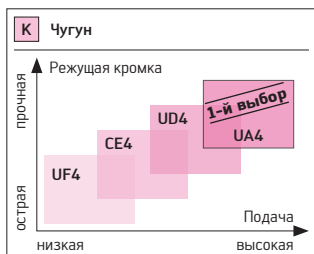
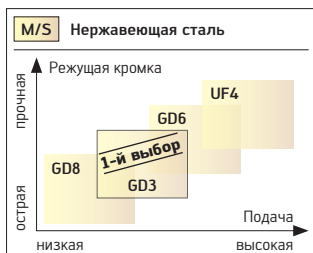
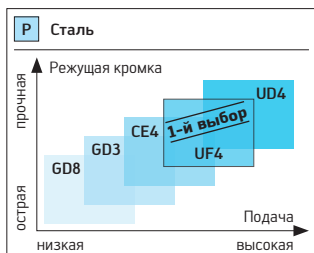
Стружколом Ширина канавки, s [мм]	GX...E	GX...F
UF8	1,7–8,0	–
UD6	2,0–6,0	–
UF4	2,0–8,0	–
UD4	2,0–8,0	–
UA4	2,0–6,0	–
F1 ¹⁾	–	2,0–6,0

¹⁾ Пластина с PCD



ШАГ 3 — ОБРАБОТКА ТОРЦЕВЫХ КАНАВОК

Выберите геометрию пластины с учётом условий прочности режущей кромки и подачи.



ШАГ 4 — ОБРАБОТКА ТОРЦЕВЫХ КАНАВОК

Проверьте, доступна ли выбранная пластина с требуемой шириной канавки [s].

Определите доступную систему.

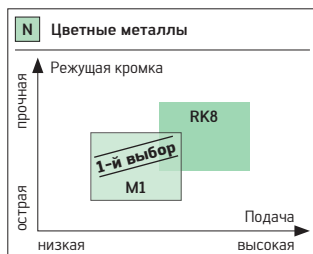
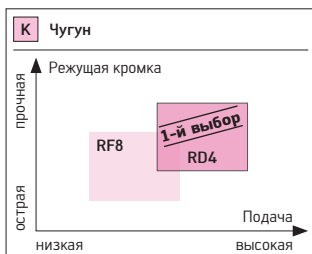
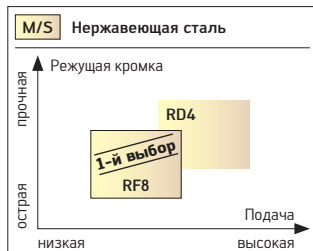
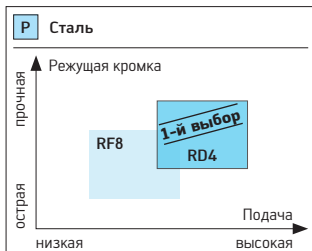
Стружкойлом Ширина канавки, s [мм]	 GX...E	 GX...F
GD8	1,0–1,4	–
GD3	2,0–6,0	–
GD6	2,0–6,0	–
CE4	2,0–6,0	3,0–4,0
UF4	2,0–8,0	–
UD4	2,0–8,0	–
F1 ¹⁾	–	2,0–6,0

¹⁾ Пластина с PCD



ШАГ 3 — ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ТОРЦЕВЫХ КАНАВОК

Выберите геометрию пластины с учётом условий прочности режущей кромки и подачи.



ШАГ 4 — ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ТОРЦЕВЫХ КАНАВОК

Проверьте, доступна ли выбранная пластина с требуемой шириной канавки [s].
Определите доступную систему.

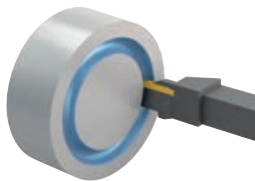
Стружколом Ширина канавки, s [мм]	GX...E	GX...F
RK8	6,0–8,0	–
RF8	2,0–8,0	–
RD4	2,0–8,0	–
M1 ¹⁾	–	2,0–8,0

¹⁾ Пластина с PCD

Обработка торцевых канавок требует использования специальных инструментов

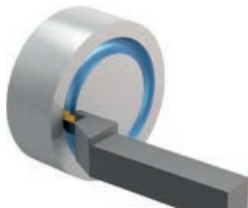
- Изгиб державки зависит от радиуса заготовки.
- При выборе инструмента следует учитывать внутренний и наружный диаметр канавки.
- Для обработки первой торцевой канавки выбирайте державку максимально возможного диаметра.

Стандартный вариант



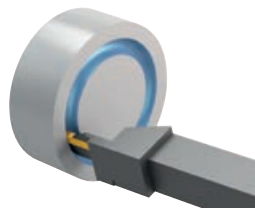
Правый инструмент
Исполнение хвостовика 0°
Изгиб инструмента: снаружи

Стандартный вариант



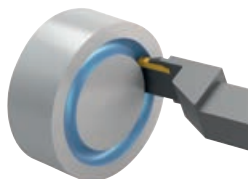
Левый инструмент
Исполнение хвостовика 0°
Изгиб инструмента: снаружи

Контрисполнение



Правый инструмент
Исполнение хвостовика 0°
Изгиб инструмента: внутри

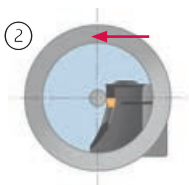
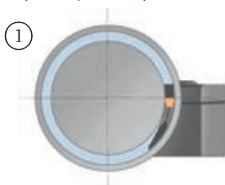
Контрисполнение



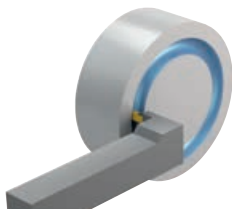
Левый инструмент
Исполнение хвостовика 0°
Изгиб инструмента: внутри

Важно:

- Чем больше диапазон диаметров первой торцевой канавки, тем лучше эвакуация стружки.
- Если возможно, всегда начинайте с наружного диаметра ① и выполняйте обработку по направлению внутрь ②

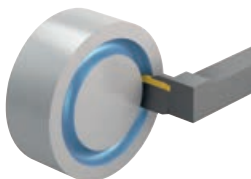


Стандартный вариант



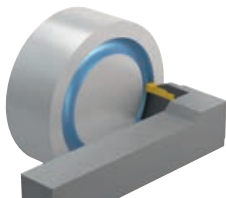
Правый инструмент
Исполнение хвостовика 90°
Изгиб инструмента: снаружи

Стандартный вариант



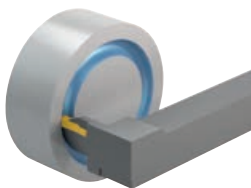
Левый инструмент
Исполнение хвостовика 90°
Изгиб инструмента: снаружи

Контрисполнение



Правый инструмент
Исполнение хвостовика 90°
Изгиб инструмента: внутри

Контрисполнение



Левый инструмент
Исполнение хвостовика 90°
Изгиб инструмента: внутри

Рекомендации по применению

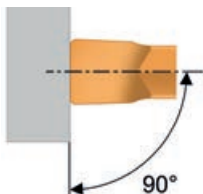
Диапазон диаметров при использовании инструментов G1511 / G1521
для обработки торцевых канавок

Диапазон диаметров

Ширина пластин s [мм]	Минимально допустимый диаметр для обработки торцевых канавок $D_{\min}$ [мм]	
	GX16 $D_{\min}$	GX24 $D_{\min}$
2	112	120
2,5	92	240
3	81	65
4	75	62
5	63	51
6	53	43

Рекомендации по применению

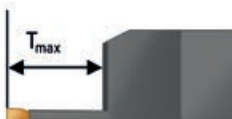
Инструмент должен быть установлен перпендикулярно оси вращения детали!
Сначала убедитесь в параллельности режущей кромки и обрабатываемой поверхности. Точное положение обеспечивает высокое качество обработки поверхности при точении торца в обоих направлениях.



Выбор инструмента

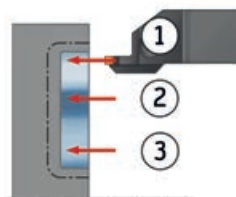
В соответствии с требуемой глубиной обработки: выберите державку с минимальным вылетом $T_{\max}$!

→ Это минимизирует риск вибраций.

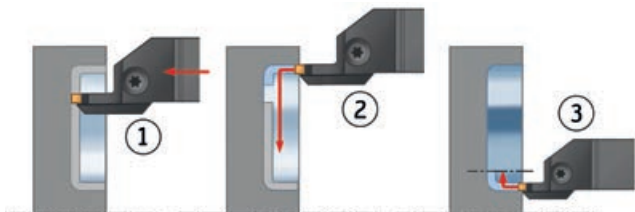


Последовательность обработки — Черновая обработка

- Первое врезание ① должно всегда выполняться по наибольшему диаметру.
- Проходы ② и ③ должны составлять 0,5–0,8-кратное ширины пластины.
- Припуск на боковых поверхностях и дне: не меньше радиуса при вершине.



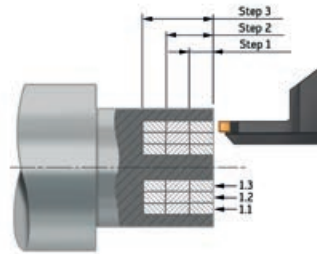
Последовательность обработки — Чистовая обработка



- Первый чистовой проход ① в заданном диапазоне диаметров следует выполнять сразу по радиусу.
- В ходе прохода ② выполняется чистовая обработка по наружному диаметру: выполняйте проход по направлению внутрь вплоть до схода второго радиуса по внутреннему диаметру.
- В конце следует выполнить проход ③: чистовая обработка по внутреннему диаметру и радиусу.

Обработка глубоких канавок

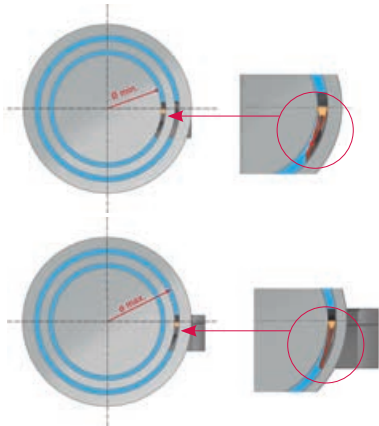
В случае большой глубины канавки, труднообрабатываемых материалов или при плохом стружколомании рекомендуется поэтапная обработка, чтобы обеспечить место для стружки.



Общее правило

Чем больше диапазон диаметров на первое врезание, тем ...

- лучше отвод стружки;
- выше стабильность работы инструмента (см. характеристику силовых линий).



Правильное использование

Если корпус инструмента притирается о заготовку, ...

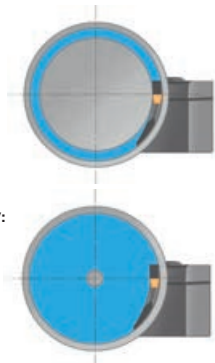
- проверьте диапазон диаметров инструмента;
- возможно, что инструмент не установлен параллельно оси;
- проверьте высоту режущей кромки.

В случае притирания по внутреннему диаметру:

- слегка опустите инструмент ниже оси центров.

В случае притирания по наружному диаметру:

- слегка приподнимите инструмент выше оси центров.



Подача СОЖ через прижим пластины

Walter Cut GX — державка для внутренних канавок G1221-P

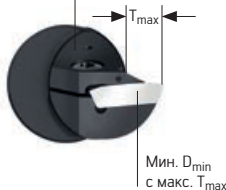
- Направленная подача СОЖ для высокой эксплуатационной надёжности и стойкости
- Возможность закрывать отверстия для подвода СОЖ и открывать их при обработке глухих отверстий
- Уплотнительное кольцо позволяет не допускать снижения давления СОЖ между базовым держателем и инструментом
- Уникальный эффект охлаждения при обработке глухих отверстий



ТЕХНОЛОГИЯ



Надёжное исполнение корпуса инструмента с оптимальным соотношением $L \times D$



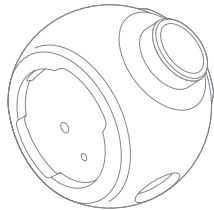
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- Обработка внутренних канавок на глубину до 12 мм
- От $D_{\min} = 16$ мм
- Оптимальный вариант для обработки глухих отверстий

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

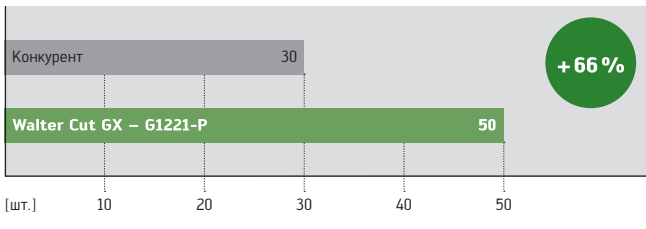
Точение внутренних канавок в нержавеющей стали — корпус клапана

Материал:	03X17H14M3
Инструмент:	G1221-40SR-5T12-GX24-P
Пластина:	GX24-3E500N25-RF8
Сплав:	WSM23S



Режимы резания:	Конкурент Специальный инструмент N151.2-500-40-5P GC235	Walter G1221-40SR-5T12-GX24-P GX24-3E500N25-RF8 WSM23S
v_c [м/мин]	180	180
f [мм]	0,33	0,33
Ширина канавки [мм]	5,00 (R2,5)	5,00 (R2,5)
Глубина канавки [мм]	1,0–3,0	1,0–3,0
Количество обработанных деталей [шт.]	30	50

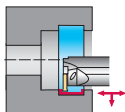
Сравнение: количество обработанных деталей [шт.]



Рекомендации Walter по выбору державок для обработки внутренних канавок

Точение внутренних радиальных канавок

Область применения



Стабильность работы инструмента

+

Инструменты



Обозначение

G1221-P

I12

D_{min} [мм]

Макс.
глубина
канавки
 T_{max} [мм]

Ø 16

3

• •

• •

Ø 16

4

• •

Ø 20

4

• •

Ø 20

6

• •

Ø 25

5

• •

Ø 25

8

• •

Ø 32

6

• •

Ø 32

10

• •

Ø 40

9

• •

Ø 50

10/12

• •

Ø 60

19

Ширина пластины

1,7–6,0

2,0–2,5

Диаметр хвостовика
 d_1 [мм]

16–40

16

Тип пластины



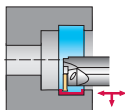
GX09/16/24



GX09



-P = направленная подача СОЖ (1-й выбор)



	1,5 × D	2,5 × D
		
	NCAI	NCCI
	● ●	● ●
	● ●	● ●
	● ●	● ●
	● ●	● ●
	● ●	● ●
	● ●	● ●
	● ●	● ●
	1,7–6,0	1,0–2,3
	20–50	20–50
	 GX09/GX16/GX24	

Рекомендации Walter по выбору пластин для точения внутренних канавок

Алгоритм выбора режущих пластин

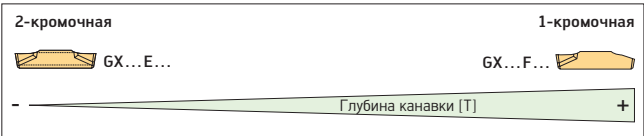
ШАГ 1

Определите обрабатываемый материал.

Символы	Группы обрабаты- ваемости	Группы обрабатываемых материалов	
P	P1–P15	Сталь	Все виды сталей, за исключением аустенитных
M	M1–M3	Нержавеющая сталь	Нержавеющая аустенитная сталь и аустенитно-ферритная сталь, литьё
K	K1–K7	Чугун	Серый чугун, высокопрочный чугун, ковкий литейный чугун, чугун с вермикулярным графитом
N	N1–N10	Цветные металлы	Алюминий и прочие цветные металлы, неметаллические материалы
S	S1–S10	Жаропрочные и титановые сплавы	Жаропрочные специальные сплавы на основе железа, никеля и кобальта, титан и титановые сплавы
H	H1–H4	Материалы высокой твёрдости	Закалённая сталь, закалённый чугун, отбелённый чугун
O	O1–O6	Прочее	Пластмассы, стеклопластики и углепластики, армированные пластики, графит

ШАГ 2

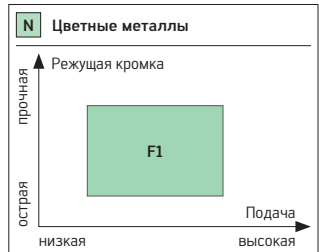
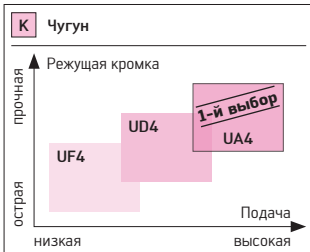
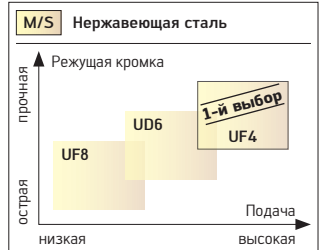
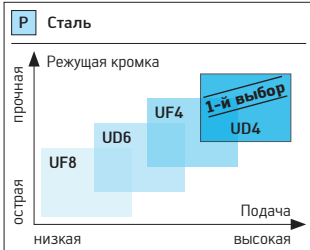
Выберите базовую форму пластины:





ШАГ 3 — ВНУТРЕННЕЕ ТОЧЕНИЕ КАНАВОЧНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Выберите геометрию пластины с учётом условий прочности режущей кромки и подачи.



ШАГ 4 — ВНУТРЕННЕЕ ТОЧЕНИЕ КАНАВОЧНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Проверьте, доступна ли выбранная пластина с требуемой шириной канавки [s].
Определите доступную систему.

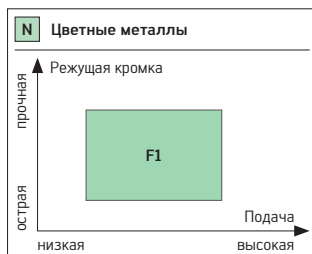
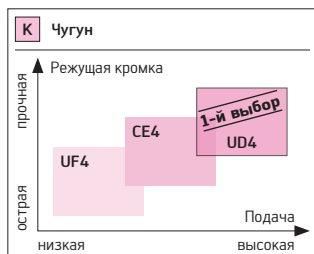
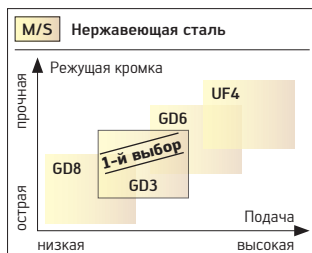
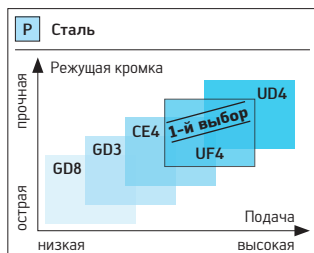
Стружколом Ширина канавки, s [мм]	 GX...E	 GX...F
UF8	1,7–6,0	–
UD6	2,0–6,0	–
UF4	2,0–6,0	–
UD4	2,0–6,0	–
UA4	2,0–6,0	–
F1 ¹⁾	–	2,0–6,0

¹⁾ Пластина с PCD



ШАГ 3 — ОБРАБОТКА ВНУТРЕННИХ КАНАВОК

Выберите геометрию пластины с учётом условий прочности режущей кромки и подачи.



ШАГ 4 — ОБРАБОТКА ВНУТРЕННИХ КАНАВОК

Проверьте, доступна ли выбранная пластина с требуемой шириной канавки [s].

Определите доступную систему.

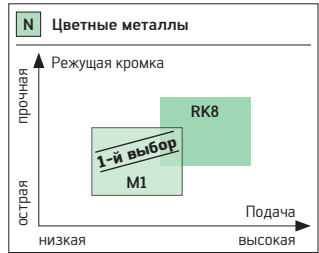
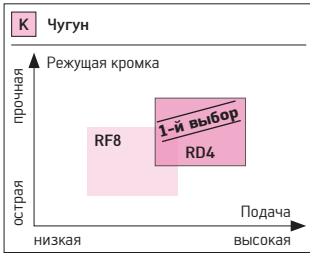
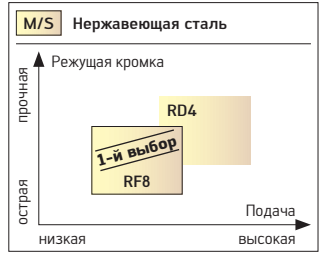
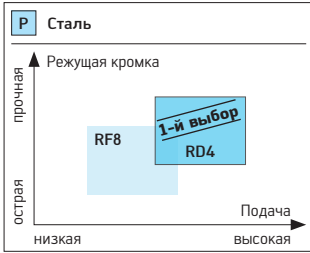
Стружкойлом Ширина канавки, s [мм]	 GX...E	 GX...F
GD8	1,0–1,4	–
GD3	2,0–6,0	–
GD6	2,0–6,0	–
CE4	2,0–6,0	3,0–4,0
UF4	2,0–8,0	–
UD4	2,0–8,0	–
F1 ¹⁾	–	2,0–6,0

¹⁾ Пластина с PCD



ШАГ 3 — ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАБОТКА С РАСТАЧИВАНИЕМ

Выберите геометрию пластины с учётом условий прочности режущей кромки и подачи.



ШАГ 4 — ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАБОТКА С РАСТАЧИВАНИЕМ

Проверьте, доступна ли выбранная пластина с требуемой шириной канавки [s].
Определите доступную систему.

Стружколом Ширина канавки, s [мм]	GX...E	GX...F
RK8	6,0–8,0	–
RF8	2,0–8,0	–
RD4	2,0–8,0	–
M1 ¹⁾	–	2,0–8,0

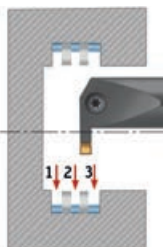
¹⁾ Пластина с PCD

Рекомендации по применению

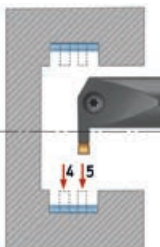
Последовательность обработки — Обработка внутренних канавок

При обработке глубоких канавок для лучшего контроля стружкообразования в качестве стратегии возможно использование несколько врезаний.

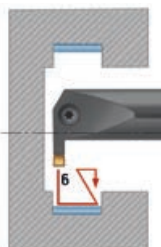
Обработка широкой канавки за несколько врезаний



Предварительная обработка канавки



Предварительная обработка канавки



Чистовая обработка
 $a_{p \max} - r$

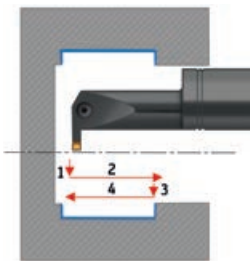
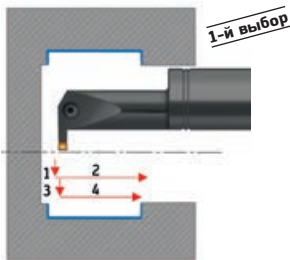
Ширина перемычки = $s - 2 \times r$

s = ширина режущей кромки / r = радиус при вершине / $a_{p \max}$ = макс. глубина резания

Внутреннее точение

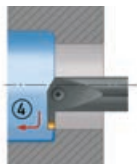
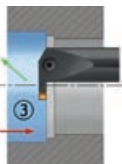
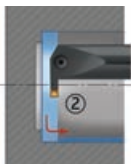
Для отвода стружки наружу при продольном внутреннем точении глубоких канавок (в отличие от наружного продольного точения) следует учитывать, что проход следует выполнять всегда с протягиванием из отверстия.

Последовательность обработки — Черновая обработка



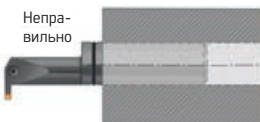
Если проблемы со стружкообразованием и эвакуацией отсутствуют, то в виде альтернативы также возможна работа по стандартной технологии продольного точения.

Последовательность обработки — Чистовая обработка

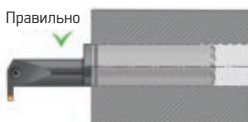


- Выполните первый чистовой проход ① сразу по радиусу.
- В ходе второго прохода ② выполняется чистовая обработка левой стенки бокового профиля.
- В ходе третьего прохода ③ выполняется точение в направлении «Z+» вплоть до схода второго радиуса правой стенки бокового профиля.
- В конце следует проход ④: чистовая обработка правой стенки бокового профиля и радиуса.

Правильное использование G1221-P



Возможен выход СОЖ вдоль расточной державки, так как уплотнение не герметизирует базовый держатель.



Отсутствует протечка СОЖ, так как уплотнение герметизирует базовый держатель.

Обзор программы оснастки для направленной подачи СОЖ

Базовые держатели VDI
для хвостовиков прямоугольного
сечения

A2120-VDI-P



A2121-VDI-P



Державки Walter Capto™
для хвостовиков прямоугольного
сечения

A2120-C-P

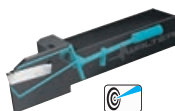


A2121-C-P



Цельные державки

Напр., G1011...-P



Напр., G3011...-P



Державки для станков BMT
или Doosan для хвостовиков
прямоугольного сечения*

A2120-D0-P



A2121-D0-P



A2120-BT-P



 -P = направленная подача СОЖ

* По запросу возможна поставка изделий других изготовителей.



Базовые держатели VDI
для отрезных лезвий

Державки
для отрезных лезвий

A2110...-P

A2111...-P

SBN

G2661...-P



Нейтральные
отрезные лезвия

Усиленные
отрезные лезвия

Напр., G2042...-P

Напр., G1041...-P



Державки для станков
BMT, Doosan или Nakamura
для отрезных лезвий*

A2110-BT...-P

A2110-DO...-P

A2110-NA...-P



Варианты применения блоков VDI с двумя поверхностями

Держатели A2110-Р для лезвий —

Револьверные головки с вертикальной осью



A2110...32R...P



A2110...32R...P

Установка в перевёрнутом положении



A2110...32L...P



A2110...32L...P

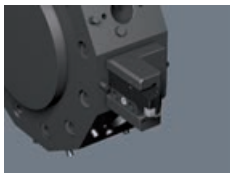
Установка в перевёрнутом положении

Державки A2110-Р для хвостовиков прямоугольного сечения —

Револьверные головки с вертикальной осью



A2120...25N...P



A2120...25N...P

Установка в перевёрнутом положении

Державки A2121-Р для хвостовиков прямоугольного сечения —

Дисковые револьверные головки

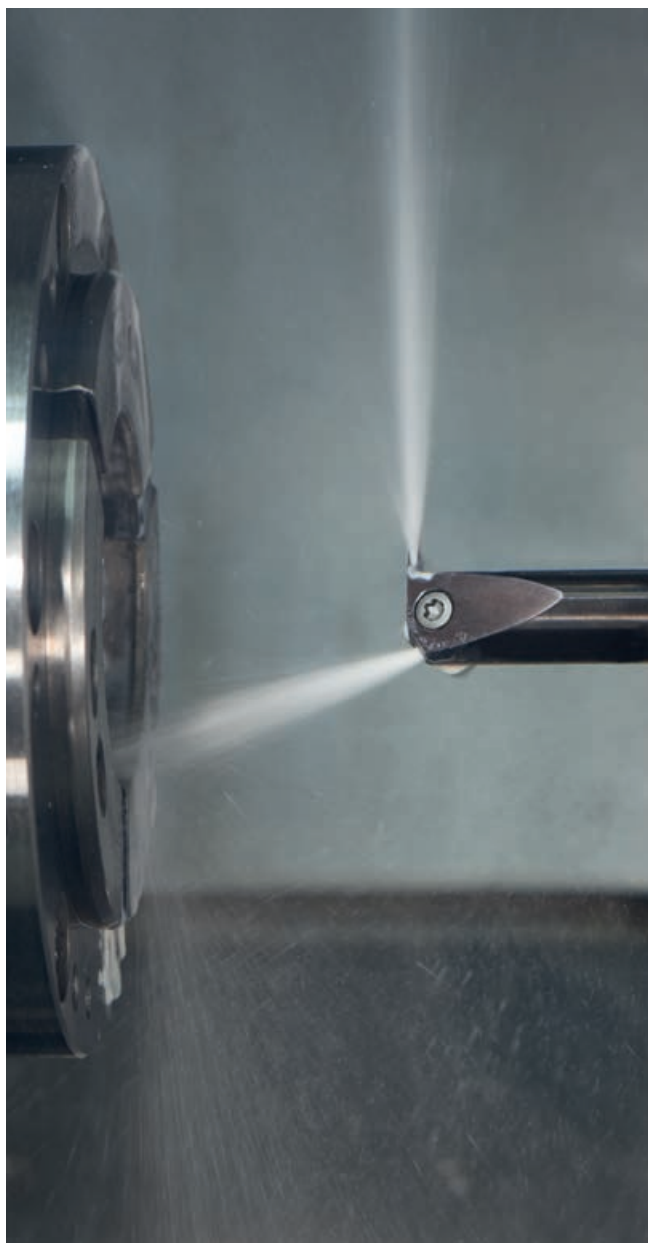


A2121...25R...P



A2121...25L...P

Установка в перевёрнутом положении



Обзор геометрий пластин

Пластины GX для отрезки и обработки канавок

Геометрия	Примечания/ область применения	Группы материалов заготовок						s [мм]	f [мм]
		Р Сталь	М Нержавеющая сталь	К Чугун	N Цветные металлы	S Жаропрочные сплавы	Н Материалы высокой твердости		
	SK8 – Малые и средние подачи – Шлифованная передняя поверхность		•		••	•		2	0,04–0,15
								2,5	0,05–0,15
								3	0,08–0,20
								4	0,10–0,22
								5	0,10–0,25
	CF6 – Минимальная остаточная бобышка и заусенец на отрезаемой детали – Подходит для обработки малых диаметров и тонкостенных трубных заготовок	••	••		••	••	•	2	0,03–0,10
								2,5	0,03–0,12
								2,5	0,03–0,15
								3	0,04–0,20
	CF5 – Минимальная остаточная бобышка и заусенец на отрезаемой детали – Для материалов, дающих сливную стружку	••	••	•	••	••	•	2	0,04–0,15
								2,5	0,05–0,15
								3	0,08–0,20
								4	0,10–0,22
								5	0,10–0,25
	CE4 – Прочная режущая кромка для максимально высоких подач – Оптимальное стружколомание	••	•	••	•	•	•	2	0,06–0,15
								2,5	0,07–0,18
								3	0,09–0,30
								4	0,10–0,32
								5	0,12–0,35
	GD8 – Для высокоточной обработки канавок – Малые и средние подачи	••	•	•	•	•		6	0,12–0,40
								1	0,03–0,06
								1,5	0,03–0,09
								2	0,04–0,10
								2,5	0,04–0,14
	GD3 – Малые и средние подачи – Мягкое резание	••	••	•	•	•	•	3	0,04–0,14
								2	0,04–0,12
								2,5	0,06–0,14
								3	0,06–0,18
	GD6 – Для материалов, дающих сливную стружку – Для полустойковой обработки	••	••	•	•	••		4	0,10–0,20
								5	0,12–0,25
								6	0,14–0,28
								2	0,04–0,12
								2,5	0,06–0,17
	F1 – Малые и средние подачи – С PCD	••	••	•	•	••		3	0,08–0,18
								4	0,10–0,22
								5	0,12–0,24
								6	0,14–0,30
								2	0,04–0,12
	F1 – Малые и средние подачи – С PCD				••	•		3	0,05–0,16
								4	0,06–0,22
								5	0,06–0,25
								6	0,06–0,28

Пластины GX для продольного точения, отрезки и обработки канавок

Геометрия	Примечания/ область применения	Группы материалов заготовок						s [мм]	a _p [мм]	f [мм]
		Р Сталь	М Нержавеющая сталь	К Чугун	Н Цветные металлы	С Жаропрочные сплавы	Н Материалы высокой твердости			
	UF8 – Шлифованный по периметру стружколом, оптимальный контроль стружкообразования – Малые и средние подачи							1,6	0,3–1,0	0,05–0,17
								2	0,3–1,2	0,05–0,22
								3	0,4–1,5	0,07–0,24
								4	0,3–2,2	0,07–0,30
								5	0,3–2,6	0,11–0,35
								6	0,3–3,2	0,11–0,35
	UD6 – Средние подачи – Мягкое резание							8	1,0–4,2	0,13–0,40
								2	0,3–2,5	0,06–0,15
								2,5	0,3–2,5	0,08–0,14
								3	0,4–3,0	0,10–0,20
								4	0,5–3,5	0,12–0,25
								5	0,5–3,0	0,12–0,30
	UF4 – Средние подачи – Универсальная пластина для 80 % всех применений							6	0,6–3,5	0,14–0,35
								2	0,3–2,5	0,10–0,15
								2,5	0,3–2,5	0,10–0,18
								3	0,4–3,0	0,10–0,20
								4	0,5–3,5	0,10–0,30
								5	0,5–3,5	0,12–0,35
	UD4 – Оптимальное стружколомание при обработке поволоков – Прочная режущая кромка							6	0,6–4,0	0,14–0,40
								8	0,9–4,0	0,18–0,55
								3	0,4–2,0	0,08–0,20
								4	0,5–2,8	0,10–0,30
								5	0,5–3,0	0,12–0,35
								6	0,6–3,5	0,14–0,40
	UA4 – Для обработки литья – Средние и большие подачи							8	0,9–4,0	0,14–0,40
								2	0,3–2,5	0,08–0,15
								2,5	0,3–2,5	0,10–0,20
								3	0,4–3,0	0,10–0,22
								4	0,5–3,5	0,10–0,35
								5	0,5–3,0	0,12–0,35
	VG7 – Для чистовой обработки близко к уступу детали – Возможна существенная экономия материала							6	0,6–3,5	0,14–0,40
								2,8	0,2–2,5	0,05–0,25

- первый выбор
● возможный вариант

Обзор геометрий пластин

Пластины GX с полным радиусом для точения канавок и профильной обработки

		Группы материалов заготовок										
		Р	М	К	Н	С	Н				О	
Примечания/ область применения		Сталь	Нержавеющая сталь	Чугун	Цветные металлы	Жаропрочные сплавы	Материалы высокой твёрдости	Прочее	s [мм]	a _p [мм]	f [мм]	
	RK8 – Для профильного точения материала- лов группы ISO N и обработки с затылованием – Шлифованная по периметру и поли- рованная режущая кромка				••			•	6 8	4,0 5,0	0,10–0,30 0,10–0,35	
	RF8 – Для профильного точения и обра- ботки с затылова- нием – Уменьшенные уси- лия резания бла- годаря шлифован- ной по периметру режущей кромке с задними углами				•	••			2 3 4 5 6 8	0,1–1,0 0,1–1,5 0,1–2,0 0,1–2,5 0,1–3,0 0,2–4,0	0,08–0,25 0,10–0,30 0,12–0,45 0,15–0,50 0,15–0,55 0,18–0,60	
		••	••	•	•	••						
	RD4 – Для профильной обработки, напри- мер, поковок – Оптимальный контроль стружко- образования даже при незначи- тельной глубине реза- ния					•			2 3 4 5 6 8	0,2–1,0 0,5–1,5 0,5–2,0 0,5–2,5 0,5–3,0 0,6–4,5	0,08–0,25 0,10–0,35 0,15–0,50 0,17–0,70 0,17–0,70 0,17–0,70	
		••	•	••		•						
	M1 – Для профильного точения и обра- ботки с затылова- нием – Прочная режущая кромка – СРСД				••	•			2 3 4 5 6 8	0,1–1,0 0,1–1,5 0,1–2,0 0,1–2,5 0,2–3,0 0,2–4,0	0,05–0,25 0,05–0,30 0,05–0,35 0,05–0,40 0,05–0,50 0,05–0,60	

- первый выбор
- возможный вариант

Пластины МХ для обработки канавок, отрезки, продольного точения и точения резьбы

Геометрия	Примечания/ область применения	Группы материалов заготовок						s [мм]	a _p [мм]	f [мм]
		Р Сталь	М Нержавеющая сталь	К Чугун	Н Цветные металлы	С Жаропрочные сплавы	Н Материалы высокой твердости			
	GD8 – Шлифованная по периметру для высокоточной проточки, например, для обработки канавок под стопорные кольца по DIN 471 – Мягкое резание	••	•	•	•	•		1		0,03–0,06
								1,5		0,03–0,09
								2		0,04–0,10
								2,5		0,04–0,14
								3		0,04–0,14
	CF5 – Оптимальный контроль стружкообразования даже при обработке материалов, дающих сливную стружку – Минимальная остаточная бойка/заусенец при отрезке	••	••	•	•	••		1		0,03–0,07
								1,5		0,03–0,10
								2		0,04–0,14
								2,5		0,04–0,16
								3		0,04–0,16
								4		0,10–0,22
	RF5 – Шлифованная по периметру для проточки полноразмерных канавок и для профильной обработки – Малые и средние подачи	••	••	•	•	••		2		0,04–0,14
								2,5		0,04–0,18
								3		0,04–0,20
								4		0,06–0,22
								5		0,06–0,25
	AG60 – Нарезание наружной резьбы неполного профиля 60° – Диапазон шага резьбы: 0,5–3,0 мм	••	••	•	•	••		3,35		–
								5,65		–
	VG8 – Для чистовой обработки близко к уступу детали – Существенная экономия материала по сравнению со стандартными пластинами ISO	••	••	•	••	••		2,8	0,2–2,5	0,05–0,25

Другие формы —
по запросу через Walter Xpress

•• первый выбор
• возможный вариант

Обзор геометрий пластин

Пластины SX для отрезки и обработки канавок

		Группы материалов заготовок							s [мм]	f [мм]
		Р	М	К	N	S	Н	О		
Геометрия	Примечания/ область применения	Сталь	Нержавеющая сталь	Чугун	Цветные металлы	Жаропрочные сплавы	Материалы высокой твёрдости	Прочее		
	SK8 – Малые и средние подачи – Шлифованная передняя поверхность				••	•			2	0,04–0,15
									2,5	0,05–0,15
									3	0,08–0,20
									4	0,10–0,22
									5	0,10–0,25
	CF6 – Минимальная остаточная бобышка/заусенец при отрезке – Низкие усилия резания	••	••		••	••		•	1,5	0,03–0,10
									2	0,03–0,12
									3	0,04–0,20
	CF5 – Оптимальный контроль стружкообразования даже при обработке материалов, дающих сливную стружку – Низкая степень образования бобышки/заусенцев								1,5	0,03–0,13
									2	0,04–0,15
									3	0,08–0,20
		••	••	•	••	••		•	4	0,10–0,20
									5	0,10–0,25
									6	0,12–0,28
	CE4 – Оптимальное стружколомание – Прочная режущая кромка для максимально высоких подач								1,5	0,05–0,13
									2	0,06–0,15
									3	0,09–0,30
		••	•	••	•	•		•	4	0,10–0,32
									5	0,12–0,35
									6	0,12–0,40
									8	0,20–0,50
									10	0,25–0,55
	UF4 – Средние подачи – Универсальная пластина для продольного точения	••	••	••	•	•			8	0,18–0,55

- первый выбор
- возможный вариант

Пластины UX для точения канавок

Геометрия	Примечания/ область применения	Группы материалов заготовок							s [мм]	f [мм]
		Р Сталь	М Нержавеющая сталь	К Чугун	Н Цветные металлы	С Жаропрочные сплавы	Н Материалы высокой твёрдости	О Прочее		
	GD2 – Универсальный стружколом – Для обработки широких канавок – Сегментная стружка – Малые и большие подачи	••		••					12	0,20–0,40
									19	0,25–0,60

•• первый выбор

• возможный вариант

Область применения сплавов — Обработка канавок

Сплав		Группы материалов заготовок							
Обозначение сплава Walter	Стандартное обозначение	Р	М	К	Н	С	Н	О	
		Сталь	Нержавеющая сталь	Чугун	Цветные металлы	Жаропрочные сплавы	Материалы высокой твердости	Прочее	
WSM13S	HC – M 10		••						
	HC – S 10					••			
	HC – P 10	•							
WSM23S	HC – M 20		••						
	HC – S 20					••			
	HC – P 20	••							
WSM33S	HC – S 30					••			
	HC – M 30		••						
	HC – P 30	••							
WSM43S	HC – S 45					••			
	HC – M 45		••						
	HC – P 45	••							
WKP13S	HC – P 10	••							
	HC – K 20			••					
	HC – H 10						•		
WKP23S	HC – P 20	••							
	HC – K 25			••					
WKP33S	HC – P 30	••							
	HC – K 30			••					
WK1	HW – N 10				••				
	HW – S 10					•			
WDN10	DP – N 10	••			••				

HC = твёрдый сплав с покрытием
 HW = твёрдый сплав без покрытия
 DP = поликристаллический алмаз

•• первый выбор
 • возможный вариант

Область применения							Покрyтие	Структура покрyтия	Пример пластины
01	10	20	30	40					
05	15	25	35	45					
							PVD	TiAlN + Al ₂ O ₃ (Al)	
							PVD	TiAlN + Al ₂ O ₃ (Al)	
							PVD	TiAlN + Al ₂ O ₃ (Al)	
							PVD	TiAlN + Al ₂ O ₃ (Al)	
							CVD	TiCN + Al ₂ O ₃ (+ TiCN)	
							CVD	TiCN + Al ₂ O ₃ (+ TiCN)	
							CVD	TiCN + Al ₂ O ₃ (+ TiCN)	
							—	—	
							—	—	
							PCD	—	

Режимы резания —
Для обработки канавок и продольного точения

Группа материалов	●● Рекомендуемая область применения (указанные режимы резания являются начальными значениями для данной области) ● Возможная область применения			Твёрдость по Бринеллю HB	Предел прочности R _m Н/мм ²	Группа обрабатываемости	✂	✖
	Основные группы материалов							
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25 %	отожжённая	125	430	P1	●●●	
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	отожжённая	190	640	P2	●●●	
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	улучшенная	210	710	P3	●●●	
		C > 0,55 %	отожжённая	190	640	P4	●●●	
		C > 0,55 %	улучшенная	300	1010	P5	●●●	
	Низколегированная сталь	автоматная сталь (сегментная стружка)	отожжённая	220	750	P6	●●●	
		отожжённая		175	590	P7	●●●	
		улучшенная		285	960	P8	●●●	
		улучшенная		380	1280	P9	●●●	
	Высоколегированная сталь и высоколегированная инструментальная сталь	улучшенная		430	1480	P10	●●●	
		отожжённая		200	680	P11	●●●	
		закалённая и отпущенная		300	1010	P12	●●●	
	Нержавеющая сталь	закалённая и отпущенная		380	1280	P13	●●●	
		ферритная/мартенситная, отожжённая		200	680	P14	●●●	
		мартенситная, улучшенная		330	1110	P15	●●●	
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закалённая		200	680	M1	●●●	
		аустенитная, дисперсионно-твердеющая (PH)		300	1010	M2	●●●	
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	780	M3	●●●	
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	400	K1	●●●	
		перлитный		260	700	K2	●●●	
	Серый чугун (СЧ)	с низким пределом прочности		180	200	K3	●●●	
		с высоким пределом прочности/аустенитный		245	350	K4	●●●	
	Высокопрочный чугун	ферритный		155	400	K5	●●●	
		перлитный		265	700	K6	●●●	
Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)			230	400	K7	●●●		
N	Алюминиевые ковкие сплавы	не упрочняемые термической обработкой		30	—	N1	●●●	
		упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		100	340	N2	●●●	
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		75	260	N3	●●●	
		≤ 12 % Si, упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		90	310	N4	●●●	
		> 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		130	450	N5	●●●	
	Магниеые сплавы			70	250	N6		
		нелегированная, электролитическая медь		100	340	N7	●●●	
		латунь, бронза, красная латунь		90	310	N8	●●●	
		медные сплавы, дающие сегментную стружку		110	380	N9	●●●	
		высокопрочные сплавы Cu-Al-Fe		300	1010	N10		
S	Жаропрочные сплавы	на основе железа	отожжённые	200	680	S1	●●●	
			упрочнённые	280	940	S2	●●●	
		на основе Ni или Co	отожжённые	250	840	S3	●●●	
			упрочнённые	350	1180	S4	●●●	
	Титановые сплавы	литейные	320	1080	S5	●●●		
		чистый титан		200	680	S6	●●●	
O	Термопласты	α- и β-сплавы, упрочнённые		375	1260	S7	●●●	
		β-сплавы		410	1400	S8	●●●	
	Пластмассы	без абразивных включений				O1	●●	
		без абразивных включений				O2	●●	
		армированные стекловолокном, GFRP				O3	●●	
		армированные углеволокном, CFRP				O4	●●	
армированные арамидным волокном, AFRP					O5	●●		
Графит (техн.)					O6	●●		

Примечание:

указанные режимы резания являются рекомендуемыми значениями.

Рекомендуется адаптация к конкретным задачам.

При обработке без СОЖ стойкость снижается примерно на 20–30 %.

Сплавы								
Начальная скорость резания v_c [м/мин]								
	WSM13S 	WSM23S 	WSM33S 	HC 	WKP13S 	WKP23S 	WKP33S 	DP WDN10 
	200	190	180	170	220	200	180	
	180	170	170	160	200	180	170	
	170	160	150	140	190	170	160	
	190	180	170	160	200	180	170	
	160	150	140	130	170	150	150	
	190	180	170	160	200	180	170	
	190	180	160	150	200	180	160	
	160	150	110	100	170	150	150	
	160	150	100	100	170	150	130	
					100	80	60	
	140	130	120	110	180	170	160	
	120	110	90	80	160	150	140	
					100	80	60	
	190	180	160	140	200	180	160	
	120	100	80	60	130	120	110	
	190	170	150	130				
	120	100	80	60	130	120	110	
	170	150	130	110				
	190	180	170		190	160	140	
	170	160	150		170	130	100	
	220	210	200		350	330	250	
	180	170	160		310	300	290	
	220	210	200		300	290	280	
	180	170	160		260	250	240	
					220	200	180	
								2800
								1800
								2000
								1600
								550
								1600
								900
								850
								550
								300
	110	100	90	80				
	60	50	40	30				
	90	80	70	60				
	80	70	60	50				
	80	70	60	50				
	160	150	130	120				220
	45	40	35	30				180
	35	30	25					160
								1200
								1200
								900
								700
								700
								300

HC = твёрдый сплав с покрытием

DP = поликристаллический алмаз

Режимы резания — Отрезка

Группа материалов	●● Рекомендуемая область применения (указанные режимы резания являются начальными значениями для данной области) ● Возможная область применения			Твёрдость по Бринеллю HB	Предел прочности R _m Н/мм ²	Группа обрабатываемости	✂	✖		
	Основные группы материалов									
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25 %	отожжённая	125	430	P1	●●	●		
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	отожжённая	190	640	P2	●●	●		
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	улучшенная	210	710	P3	●●	●		
		C > 0,55 %	отожжённая	190	640	P4	●●	●		
		C > 0,55 %	улучшенная	300	1010	P5	●●	●		
		автоматная сталь (сегментная стружка)	отожжённая	220	750	P6	●●	●		
	Низколегированная сталь	отожжённая		175	590	P7	●●	●		
		улучшенная		285	960	P8	●●	●		
		улучшенная		380	1280	P9	●●	●		
		улучшенная		430	1480	P10	●●	●		
	Высоколегированная сталь и высоколегированная инструментальная сталь	отожжённая		200	680	P11	●●	●		
		закалённая и отпущенная		300	1010	P12	●●	●		
	Нержавеющая сталь	закалённая и отпущенная		380	1280	P13	●●	●		
		ферритная/мартенситная, отожжённая		200	680	P14	●●	●		
		мартенситная, улучшенная		330	1110	P15	●●	●		
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закалённая		200	680	M1	●●	●		
		аустенитная, дисперсионно-твердеющая (PH)		300	1010	M2	●●	●		
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	780	M3	●●	●		
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	400	K1	●●	●		
		перлитный		260	700	K2	●●	●		
	Серый чугун (СЧ)	с низким пределом прочности		180	200	K3	●●	●		
		с высоким пределом прочности/аустенитный		245	350	K4	●●	●		
	Высокопрочный чугун	ферритный		155	400	K5	●●	●		
		перлитный		265	700	K6	●●	●		
Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)			230	400	K7	●●	●			
N	Алюминиевые ковкие сплавы	не упрочняемые термической обработкой		30	—	N1	●●	●		
		упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		100	340	N2	●●	●		
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		75	260	N3	●●	●		
		≤ 12 % Si, упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		90	310	N4	●●	●		
		> 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		130	450	N5				
	Магниеые сплавы			70	250	N6				
	Медь и медные сплавы (бронза/латунь)	нелегированная, электролитическая медь		100	340	N7	●●	●		
		латунь, бронза, красная латунь		90	310	N8	●●	●		
		медные сплавы, дающие сегментную стружку		110	380	N9	●●	●		
		высокопрочные сплавы Cu-Al-Fe		300	1010	N10				
S	Жаропрочные сплавы	на основе железа	отожжённые		200	680	S1	●●	●	
			упрочнённые		280	940	S2	●●	●	
		на основе Ni или Co	отожжённые		250	840	S3	●●	●	
			упрочнённые		350	1180	S4	●●	●	
			литейные		320	1080	S5	●●	●	
	Титановые сплавы	чистый титан		200	680	S6	●●	●		
α- и β-сплавы, упрочнённые			375	1260	S7	●●	●			
β-сплавы			410	1400	S8	●●	●			
O	Термопласты	без абразивных включений				O1	●●			
	Реактопласты	без абразивных включений				O2	●●			
	Пластмассы	армированные стекловолокном, GFRP				O3	●●			
		армированные углеволокном, CFRP				O4	●●			
		армированные арамидным волокном, AFRP				O5	●●			
	Графит (техн.)					O6	●●			

Примечание:

указанные режимы резания являются рекомендуемыми значениями.

Рекомендуется адаптация к конкретным задачам.

При обработке без СОЖ стойкость снижается примерно на 20–30 %.

Сплавы							
Начальная скорость резания v_c [м/мин]							
WSM13S ↑	WSM23S ↑	HC WSM33S ↑	WSM43S ↑	WKP23S ↑	HW WK1 ↑	DP WDN10 ↑	
190	180	170	160	190			
180	170	160	150	170			
160	150	140	130	160			
180	170	160	150	170			
150	140	130	120	140			
180	170	160	150	170			
180	170	150	140	170			
150	140	100	90	140			
150	140	90	90	140			
130	120	110	100	120			
110	100	80	70	100			
180	170	150	130				
100	90	70	50				
170	160	140	120				
100	90	70	50				
150	140	120	100				
180	170	160		180			
160	150	140		160			
230	220	210		230			
190	180	170		190			
210	200	190		210			
170	160	150		170			
				190			
					900	2800	
					600	1800	
					350	2000	
					250	1600	
						550	
						1600	
					400	900	
					300	850	
					200	550	
						300	
100	90	80	70				
50	40	30	25				
80	70	60	50				
70	60	50	40				
70	60	50	40				
150	140	130	110			220	
50	40	30	25			180	
40	30	25				160	
						1200	
						1200	
						900	
						700	
						700	
						300	

HC = твёрдый сплав с покрытием HW = твёрдый сплав без покрытия DP = поликристаллический алмаз

Анализ износа и контрмеры



Износ по задней поверхности появляется из-за трения между заготовкой и инструментом.



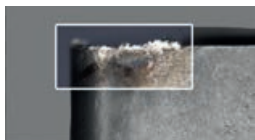
Кратерный износ обусловлен диффузией и трением на передней поверхности.

Способы предотвращения

1. Уменьшить скорость резания.
2. Использовать инструмент из более износостойкого материала.
3. Увеличить подачу.
4. Увеличить давление СОЖ/ проверить ориентацию (направление подачи).

Способы предотвращения

1. Уменьшить скорость резания.
2. Использовать инструмент из более износостойкого материала.
3. Уменьшить подачу.
4. Использовать пластину с большим передним углом.
5. Увеличить давление СОЖ/проверить ориентацию (направление подачи).



Вследствие **адгезионного схватывания** частицы материала заготовки прилипают к режущей кромке, что приводит к наростообразованию.



Выкрашивания возникают из-за вибраций, прерывистого резания, удара стружкой, тепловых ударов при высокой твёрдости инструментального материала.

Способы предотвращения

1. Увеличить/уменьшить скорость резания.
2. Использовать режущую пластину с более острой режущей кромкой.
3. Использовать инструмент с дополнительной поверхностной обработкой.
4. Увеличить давление СОЖ/ проверить ориентацию (направление подачи).

Способы предотвращения

1. Уменьшить скорость резания.
2. Использовать инструмент из более прочного сплава.
3. Уменьшить подачу.
4. При возникновении вибраций проверить стабильность инструмента.
5. Использовать пластины с более защищённой геометрией.
6. Использовать крепление винтом вместо закрепления за счёт упругих свойств корпуса.



Пластическая деформация обусловлена слишком высокой температурой в зоне резания в сочетании с чрезмерной механической нагрузкой.

Способы предотвращения

1. Использовать инструмент из более износостойкого материала.
2. Уменьшить подачу.
3. Уменьшить глубину резания.
4. Уменьшить скорость резания.
5. Увеличить давление СОЖ/ проверить ориентацию (направление подачи).



Термотрещины появляются из-за смены температуры в зоне обработки («термошок»).

Способы предотвращения

1. Уменьшить скорость резания.
2. Уменьшить подачу.
3. Использовать инструмент из более прочного материала.
4. Использовать менее острую пластину.
5. При обработке с ударом прекратить подачу СОЖ.



Образование проточин часто имеет место при обработке заготовок (поковок/отливок) с твердой поверхностью.

Способы предотвращения

1. Уменьшить скорость резания.
2. Уменьшить подачу.
3. Использовать инструмент из более износостойкого материала.
4. Использовать менее острую пластину.
5. Выполнять обработку с переменной глубиной резания.
6. Увеличить давление СОЖ/ проверить ориентацию (направление подачи).

Сравнительная таблица твёрдости
Предел прочности (на растяжение), твёрдость
по Бринеллю, Виккерсу и Роквеллу
(выдержка из DIN 50150)

Предел прочности R _m Н/мм ²	Твёрдость по Виккерсу HV	Твёрдость по Бринеллю HB	Твёрдость по Роквеллу HRC
255	80	76,0	
320	100	95,0	
385	120	114	
450	140	133	
510	160	152	
575	180	171	
640	200	190	
705	220	209	
770	240	228	20,3
835	260	247	24,0
900	280	266	27,1
965	300	285	29,8
1030	320	304	32,2
1095	340	323	34,4
1155	360	342	36,6
1220	380	361	38,8
1290	400	380	40,8
1350	420	399	42,7
1420	440	418	44,5
1485	460	437	46,1
1555	480	(456)	47,7
1630	500	(475)	49,1
1700	520	(494)	50,5
1775	540	(513)	51,7
1845	560	(532)	53,0
1920	580	(551)	54,1
1995	600	(570)	55,2
2070	620	(589)	56,3
2145	640	(608)	57,3
	660		58,3

Значения твёрдости, указанные в данной таблице, являются приблизительными.
См. DIN 50150.

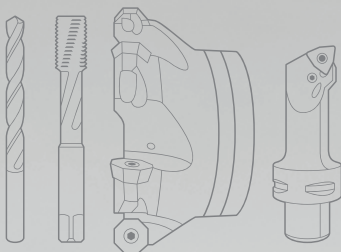
Свойство материала	Единица/ метод испытания	Обозначение
Предел прочности	Н/мм ²	R _m
Твёрдость по Виккерсу	Алмазный конус 136° Нагрузка F ≥ 98 Н	HV
Твёрдость по Бринеллю Рассчитывается из: HB = 0,95 × HV	$0,102 \times F/D^2 = 30 \text{ Н/мм}^2$ F = нагрузка в Н D = диаметр шарика в мм	HB
Твёрдость по Роквеллу C	Алмазный конус 120° Общая нагрузка 1471 ± 9 Н	HRC



Walter AG

Derendinger Straße 53, 72072 Tübingen
Postfach 2049, 72010 Tübingen
Germany

walter-tools.com



ООО „Вальтер“

г. Санкт-Петербург

+7 (812) 334 54 56, service.ru@walter-tools.com
