WALTER

Техническое руководство

Сверление

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Компетентность в обработке отверстий

WALTER TITEX

2 Введение

6 Обзор программы

16 Информация

16 Твёрдосплавные свёрла

16 X·treme Step 90

18 X·treme, без внутреннего подвода СОЖ

20 X·treme, с внутренним подводом СОЖ

22 X·treme Plus

24 X·treme CI

26 X·treme Inox

28 X·treme M, DM8..30

30 X·treme Pilot Step 90

32 Технология XD70

34 Рекомендации Walter по выбору инструментов

36 Режимы резания

СОДЕРЖАНИЕ

Обработка отверстий

56 Технология

56 Инструменты

57 Определения

58 Инструментальные материалы

60 Поверхностная обработка и износостойкие покрытия

62 Свёрла серии X·treme

70 Внутренний подвод СОЖ

72 Формы хвостовиков

73 Патроны

74 Сверление отверстий

74 Операции обработки отверстий

76 Качество поверхности

77 Точность обработки отверстий

78 Прямолинейность отверстий

79 Обработка отверстий по классу точности H7

80 Применение

80 СОЖ

82 Высокоскоростная обработка

85 Сверление глубоких отверстий – сверление пилотного отверстия

86 Стратегии сверления

92 Сверление глубоких отверстий – сравнение твёрдосплавных и ружейных свёрл

93 Обработка миниатюрными свёрлами

94 Износ

100 Проблемы – причины – решения

106 Формулы и таблицы

106 Формулы

107 Сравнительная таблица твёрдости

108 Диаметры отверстий под нарезание резьбы

110 Диаметры отверстий под накатывание резьбы

Компетентность в обработке отверстий

Компетентность – сильная сторона торговой марки **Walter Titex**. Основанная Людвигом Гюнтером в 1890 г. во Франкфурте-на-Майне мануфактура, ставшая позднее всемирной известной торговой маркой, более 120 лет изготавливает инструменты для обработки отверстий.

Инновации стали залогом успешного развития торговой марки **Walter Titex**. В начале нового тысячелетия компания выпустила твёрдосплавные спиральные свёрла, благодаря которым стало возможным сверление отверстий такой глубины, которая прежде считалась невозможной. Успешный опыт в производстве быстрорежущих инструментов помог занять ведущие позиции и твёрдосплавным инструментам торговой марки **Walter Titex**.

Инструменты этой марки являются по-настоящему экономически эффективными: расходы на каждое отверстие минимальны, а качество – превосходное.

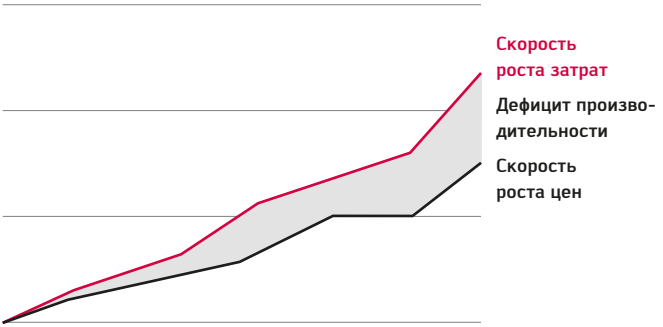
Некоторые вещи не подвластны времени и бесценны: именно поэтому с 1890 года мы стремимся предоставлять нашим потребителям не только инструменты превосходного качества, но и дополнительные сервисы.

Для получения подробной информации о нашей продукции используйте ссылки на страницах **данного технического руководства** на страницы **Общего каталога Walter 2012** и **Дополнительного каталога Walter 2013/2014**.

Производительность – Дефицит производительности – Структура расходов

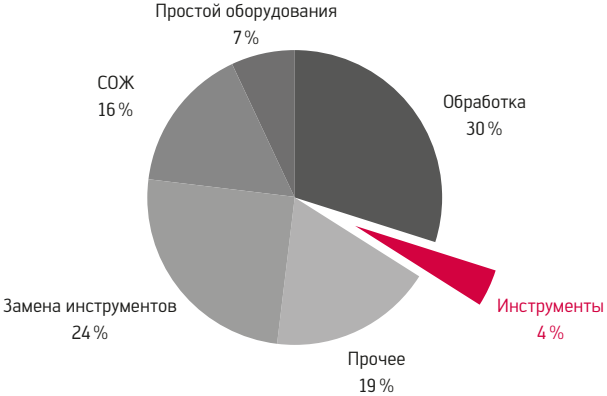
Дефицит производительности

Общее увеличение производственных расходов в большинстве отраслей опережает рост цен на продукцию на рынке. Мы поможем Вам сократить этот разрыв.



Структура расходов

Доля инструментальных затрат в производственных расходах составляет около 4 %.



Производительность

Под эффективностью производства понимается соотношение вложенных средств (input) к полученному результату (output). Целью всегда является получение максимального результата в сочетании с минимальными издержками.

→ $\frac{\text{output}}{\text{input}}$

Основы «инструментальной экономии»: Цена инструмента – это всего около 4 % от общих производственных затрат. Оставшиеся 96 % определяется эффективностью производства.

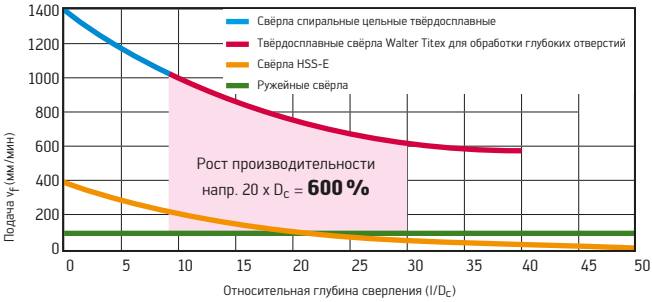
Пример 1:

Снижение цены на инструмент на 25 % позволило бы сэкономить всего 1 % общих производственных затрат. А увеличение режимов резания, например, на 30 % уменьшает общие производственные затраты на 10 %.

→ 1 : 10

Пример 2:

Потенциальное повышение производительности благодаря использованию твёрдосплавных свёрл для обработки глубоких отверстий Walter Titex.



Твёрдосплавные свёрла с внутренним подводом СОЖ

Вид обработки				
Глубина сверления	**3 x D_c**		**3 x D_c**	
Обозначение	**K3299XPL**	**K3899XPL**	**A3289DPL**	**A3293TTP**
Тип	X·treme Step 90	X·treme Step 90	X·treme Plus	X·treme Inox
Диапазон Ø	3,30 – 14,00	3,30 – 14,00	3,00 – 20,00	3,00 – 20,00
Хвостовик	DIN 6535 HA	DIN 6535 HE	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA
Стр.	EK **B-75**	EK **B-77**	GK **B 70**	EK **B-30**

Вид обработки				
Глубина сверления	**5 x D_c**			
Обозначение	**A3382XPL**	**A3399XPL**	**A3999XPL**	**A3387**
Тип	X·treme CI	X·treme	X·treme	Alpha® Jet
Диапазон Ø	3,00 – 20,00	3,00 – 25,00	3,00 – 25,00	4,00 – 20,00
Хвостовик	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HE	DIN 6535 HA
Стр.	GK **B 81**	EK **B-45**	EK **B-62**	GK **B 85**

Вид обработки				
Глубина сверления	**8 x D_c**		**12 x D_c**	
Обозначение	**A3486TIP**	**A3586TIP**	**A6589AMP**	**A6588TML**
Тип	Alpha® 44	Alpha® 44	X·treme DM12	Alpha® 4 Plus Micro
Диапазон Ø	5,00 – 12,00	5,00 – 12,00	2,00–2,90	1,00 – 1,90
Хвостовик	DIN 6535 HA	DIN 6535 HE	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA
Стр.	GK **B 94**	GK **B 96**	EK **B-68**	GK **B 126**

Номера страниц указаны для изданий:
HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

3 x D_c		5 x D_c		
A3299XPL	**A3899XPL**	**A3389AML**	**A3389DPL**	**A3393TTP**
X·treme	X·treme	X·treme M	X·treme Plus	X·treme Inox
3,00 – 20,00	3,00 – 20,00	2,00 – 2,95	3,00 – 20,00	3,00 – 20,00
DIN 6535 HA	DIN 6535 HE	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA
EK **B-33**	EK **B-54**	EK **B-41**	GK **B 86**	EK **B-42**

5 x D_c	8 x D_c			
A3384	**A6489AMP**	**A6488TML**	**A6489DPP**	**A3487**
Alpha® Ni	X·treme DM8	Alpha® 4 Plus Micro	X·treme D8	Alpha® Jet
3,00 – 12,00	2,00–2,95	0,75 – 1,95	3,00 – 20,00	5,00 – 20,00
DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA
GK **B 84**	EK **B-67**	GK **B 121**	GK **B 123**	GK **B 95**

12 x D_c		16 x D_c	
A6589DPP	**A3687**	**A6689AMP**	**A6685TFP**
X·treme D12	Alpha® Jet	X·treme DM16	Alpha® 4 XD16
3,00 – 20,00	5,00 – 20,00	2,00 – 2,90	3,00 – 16,00
DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA
GK **B 127**	GK **B 97**	EK **B-69**	GK **B 130**

Твёрдосплавные свёрла с внутренним подводом СОЖ

Вид обработки				
Глубина сверления	**20 x D_c**			**25 x D_c**
Обозначение	**A6789AMP**	**A6794TFP**	**A6785TFP**	**A6889AMP**
Тип	X·treme DM20	X·treme DH20	Alpha® 4 XD20	X·treme DM25
Диапазон Ø	2,00 – 2,90	3,00 – 10,00	3,00 – 16,00	2,00 – 2,90
Хвостовик	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA
Стр.	EK **B-70**	GK **B 133**	GK **B 131**	EK **B-71**

Вид обработки		
Глубина сверления	**40 x D_c**	**50 x D_c**
Обозначение	**A7495TTP**	**A7595TTP**
Тип	X·treme D40	X·treme D50
Диапазон Ø	4,50 – 11,00	4,50 – 9,00
Хвостовик	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA
Стр.	EK **B-73**	HB **49**, HB **68**

Номера страниц указаны для изданий:
HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

25 x D_c	**30 x D_c**		
A6885TFP	**A6989AMP**	**A6994TFP**	**A6985TFP**
Alpha® 4 XD25	X·treme DM30	X·treme DH30	Alpha® 4 XD30
3,00 – 12,00	2,00 – 2,90	3,00 – 10,00	3,00 – 12,00
DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA
GK **B 134**	EK **B-72**	GK **B 137**	GK **B 136**

		Pilot		
K3281TFT	**A6181AML**	**A6181TFT**	**A7191TFT**	**K5191TFT**
X·treme Pilot Step 90	X·treme Pilot 150	XD Pilot	X·treme Pilot 180	X·treme Pilot 180C
3,00 – 16,00	2,00 – 2,95	3,00 – 16,00	3,00 – 20,00	4,00 – 7,00
DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA	DIN 6535 HA
EK **B-74**	EK **B-66**	GK **B 118**	GK **B 138**	GK **B 140**

Твёрдосплавные свёрла без внутреннего подвода СОЖ

Вид обработки				
Глубина сверления	**3 x D_c**	**3 x D_c**		
Обозначение	**K3879XPL**	**A3279XPL**	**A3879XPL**	**A3269TFL**
Тип	X·treme Step 90	X·treme	X·treme	Alpha® Rc
Диапазон Ø	3,30 – 14,50	3,00 – 20,00	3,00 – 20,00	3,40 – 10,40
Хвостовик	DIN 6535 HE	DIN 6535 HA	DIN 6535 HE	DIN 6535 HA
Стр.	EK **B-76**	EK **B-26**	EK **B-50**	GK **B 65**

Вид обработки				
Глубина сверления	**5 x D_c**			
Обозначение	**A3378TML**	**A3162**	**A3379XPL**	**A3979XPL**
Тип	Alpha® 2 Plus Micro	ESU	X·treme	X·treme
Диапазон Ø	0,50 – 2,95	0,10 – 1,45	3,00 – 25,00	3,00 – 25,00
Хвостовик	DIN 6535 HA	Цилиндрический	DIN 6535 HA	DIN 6535 HE
Стр.	GK **B 79**	GK **B 59**	EK **B-37**	EK **B-58**

Вид обработки				
Глубина сверления	**3 x D_c – с напайными пластинами**		**Свёрла центровочные**	
Обозначение	**A2971**	**A5971**	**A1174**	**A1174C**
Тип	HM	HM	90°	120°
Диапазон Ø	3,00 – 16,00	8,00 – 32,00	3,00 – 20,00	3,00 – 20,00
Хвостовик	Цилиндрический	Конический	Цилиндрический	Цилиндрический
Стр.	GK **B 58**	GK **B 116**	GK **B 53**	GK **B 54**

3 x D_c					
A1164TIN	**A1163**	**A1166TIN**	**A1166**	**A1167A**	**A1167B**
Alpha® 2	N	Maximiza	Maximiza	Maximiza	Maximiza
1,50 – 20,00	1,00 – 12,00	3,00 – 20,00	3,00 – 20,00	3,00 – 20,00	3,00 – 20,00
Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический
GK **B 38**	GK **B 36**	GK **B 46**	GK **B 42**	GK **B 47**	GK **B 50**

5 x D_c		8 x D_c		
A3367	**A3967**	**A6478TML**	**A1276TFL**	**A1263**
BSX	BSX	Alpha® 2 Plus Micro	Alpha® 22	N
3,00 – 16,00	3,00 – 16,00	0,50 – 2,95	3,00 – 12,00	0,60 – 12,00
DIN 6535 HA	DIN 6535 HE	DIN 6535 HA	Цилиндрический	Цилиндрический
GK **B 77**	GK **B 110**	GK **B 119**	GK **B 57**	GK **B 55**

Номера страниц указаны для изданий:
HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

Быстрорежущие свёрла

Вид обработки				
Глубина сверления	**~ 3 x D_c**			
Обозначение	**A1149XPL**	**A1149TFL**	**A1154TFT**	**A1148**
Размеры	DIN 1897	DIN 1897	DIN 1897	DIN 1897
Тип	UFL®	UFL®	VA Inox	UFL®
Диапазон Ø	1,00 – 20,00	1,00 – 20,00	2,00 – 16,00	1,00 – 20,00
Хвостовик	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический
Стр.	GK **B 163**	GK **B 158**	GK **B 168**	GK **B 153**

Вид обработки					
Глубина сверления	**~ 8 x D_c**				
Обозначение	**A1249XPL**	**A1249TFL**	**A1254TFT**	**A1247**	**A1244**
Размеры	DIN 338	DIN 338	DIN 338	DIN 338	DIN 338
Тип	UFL®	UFL®	VA Inox	Alpha® XE	VA
Диапазон Ø	1,00 – 16,00	1,00 – 20,00	3,00 – 16,00	1,00 – 16,00	0,30 – 15,00
Хвостовик	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический
Стр.	GK **B 212**	GK **B 208**	GK **B 216**	GK **B 204**	GK **B 199**

Вид обработки				
Глубина сверления	**~ 12 x D_c**			
Обозначение	**A1549TFP**	**A1547**	**A1544**	**A1522**
Размеры	DIN 340	DIN 340	DIN 340	DIN 340
Тип	UFL®	Alpha® XE	VA	UFL®
Диапазон Ø	1,00 – 12,00	1,00 – 12,70	1,00 – 12,00	1,00 – 22,225
Хвостовик	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический
Стр.	GK **B 230**	GK **B 227**	GK **B 225**	GK **B 221**

Номера страниц указаны для изданий:
HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

~ 3 x D_c		~ 5 x D_c		
A1111	**A2258**	**A3143**	**A3153**	**A6292TIN**
DIN 1897	Стандарт Walter	DIN 1899	DIN 1899	Стандарт Walter
N	UFL® левая спираль	ESU	ESU левая спираль	MegaJet
0,50 – 32,00	1,00 – 20,00	0,05 – 1,45	0,15 – 1,4	5,00 – 24,00
Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	DIN 1835 E
GK **B 141**	GK **B 239**	GK **B 243**	GK **B 245**	GK **B 269**

~ 8 x D_c					
A1222	**A1211TIN**	**A1211**	**A1212**	**A1234**	**A1231**
DIN 338	DIN 338	DIN 338	DIN 338	DIN 338	DIN 338
UFL®	N	N	H	UFL® левая спираль	N левая спираль
1,00 – 16,00	0,50 – 16,00	0,20 – 22,00	0,40 – 16,00	1,016 – 12,70	0,20 – 20,00
Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический
GK **B 185**	GK **B 180**	GK **B 171**	GK **B 182**	GK **B 195**	GK **B 190**

~ 12 x D_c	~ 16 x D_c	~ 22 x D_c	~ 30 x D_c
A1511	**A1622**	**A1722**	**A1822**
DIN 340	DIN 1869-I	DIN 1869-II	DIN 1869-III
N	UFL®	UFL®	UFL®
0,50 – 22,00	2,00 – 12,70	3,00 – 12,00	3,50 – 12,00
Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический
GK **B 218**	GK **B 232**	GK **B 235**	GK **B 236**

Быстрорежущие свёрла

Вид обработки					
Глубина сверления	**~ 60 x D_c**	**~ 85 x D_c**	**~ 8 x D_c**		
Обозначение	**A1922S**	**A1922L**	**A4211TIN**	**A4211**	**A4244**
Размеры	Стандарт Walter	Стандарт Walter	DIN 345	DIN 345	DIN 345
Тип	UFL®	UFL®	N	N	VA
Диапазон Ø	6,00 – 14,00	8,00 – 12,00	5,00 – 30,00	3,00 – 100,00	10,00 – 32,00
Хвостовик	Цилиндрический	Цилиндрический	Конический	Конический	Конический
Стр.	GK **B 238**	GK **B 237**	GK **B 255**	GK **B 247**	GK **B 256**

Вид обработки		
	Свёрла центровочные	
Обозначение	**A1115 · A1115S · A1115L**	**A1114 · A1114S · A1114L**
Размеры	Стандарт Walter	Стандарт Walter
Тип	90°	120°
Диапазон Ø	2,00 – 25,40	2,00 – 25,40
Хвостовик	Цилиндрический	Цилиндрический
Стр.	GK **B 149**	GK **B 146**

Вид обработки	
	Набор спиральных свёрл
Размеры	**DIN 338**
Тип	N; VA; UFL®
Хвостовик	Цилиндрический
Стр.	GK **B 346**

~ 8 x D_c	~ 12 x D_c		~ 16 x D_c		~ 22 x D_c
A4247	**A4422**	**A4411**	**A4622**	**A4611**	**A4722**
DIN 345	DIN 341	DIN 341	DIN 1870-I	DIN 1870-I	DIN 1870-II
Alpha® XE	UFL®	N	UFL®	N	UFL®
10,00 – 40,00	10,00 – 31,00	5,00 – 50,00	12,00 – 30,00	8,00 – 50,00	8,00 – 40,00
Конический	Конический	Конический	Конический	Конический	Конический
GK **B 258**	GK **B 263**	GK **B 260**	GK **B 267**	GK **B 265**	GK **B 268**

Свёрла спиральные ступенчатые			Свёрла конические	
K6221	**K6222**	**K6223**	**K2929**	**K4929**
DIN 8374	DIN 8378	DIN 8376	DIN 1898 A	DIN 1898 B
90°	90°	180°		
3,20 – 8,40	2,50 – 10,20	4,50 – 11,00	1,00 – 12,00	5,00 – 25,00
Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Цилиндрический	Конический
GK **B 273**	GK **B 274**	GK **B 275**	GK **B 271**	GK **B 272**

Номера страниц указаны для изданий:
HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

Walter Titex X·treme Step 90

Специальная геометрия заточки
для точного позиционирования

Внутренний подвод СОЖ

Хвостовик по DIN 6535 HA

Покрытие XPL
для высоких режимов резания и максимальной стойкости

4 направляющие ленточки
для высокого качества отверстий
- Засверливание в наклонную поверхность до 5°
- Выход в наклонную поверхность до 45°
- Сверление пересекающихся отверстий

Walter Titex X·treme Step 90 **Тип:** K3299XPL, хвостовик HA, 3 x D_C

Особенности

- Высокопроизводительные твёрдосплавные свёрла с возможностью обработки фасок, с внутренним подводом СОЖ и без него
- Покрытие XPL
- Диапазон диаметров 3,3–14,5 мм
  - Диаметр отверстия под резьбу: M4–M16 x 1,5 мм
- Длина ступени по DIN 8378
- Хвостовик по DIN 6535 HA и HE

Область применения

- Обработки отверстий под резьбу
- Обработка материалов ISO P, M, K, N, S, H
- Используются с маслом и эмульсией
- Обработка пересекающихся отверстий и выход в наклонную поверхность
- Засверливание в наклонные и выпуклые поверхности
- Использование в общем машиностроении, при производстве штампов и пресс-форм, в автомобильной и энергетической промышленности

Смотреть видео:
сканировать код QR или перейти по ссылке http://goo.gl/MvBTg

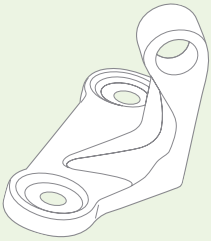
Преимущества

- Увеличение производительности на 50 %
- Подходит для обработки всех групп материалов, а также для обработки пересекающихся отверстий и выхода в наклонную поверхность.
- Высокое качество отверстий благодаря 4 направляющим ленточкам

Walter Titex X·treme Step 90

Типы: K3899XPL, хвостовик HE, 3 x D_C
K3299XPL, хвостовик HA, 3 x D_C
K3879XPL, хвостовик HE, 3 x D_C

Кронштейн



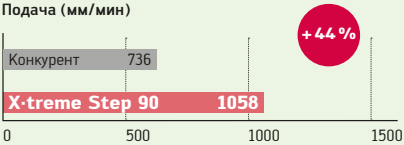
Материал заготовки: Сталь 50

Инструмент: **X·treme Step 90**
K3299XPL-M8
Диаметр 6,8 мм

Режимы резания

	Конкурент	X·treme Step 90
v_c	98 м/мин	98 м/мин
n	4600 об/мин	4600 об/мин
f	0,16 мм/об	0,23 мм/об
v_f	736 мм/мин	1058 мм/мин

Подача (мм/мин)



Walter Titex X·treme – без внутреннего подвода СОЖ

Walter Titex X·treme

Типы: A3279XPL, хвостовик HA, 3 x D_C
A3879XPL, хвостовик HE, 3 x D_C

Особенности

- Высокопроизводительные твёрдосплавные свёрла с внутренним подводом СОЖ
- Покрытие XPL
- Угол при вершине 140°
- Размеры по
  - DIN 6537 K → 3 x D_C
  - DIN 6537 L → 5 x D_C
- Диапазон диаметров 3–25 мм
- Хвостовик по DIN 6535 HA и HE

Область применения

- Обработка материалов ISO P, M, K, N, S, H
- Применяются с маслом и эмульсией
- Обработка пересекающихся отверстий и выход в наклонную поверхность
- Засверливание в наклонные и выпуклые поверхности
- Общее машиностроение, производство штампов и пресс-форм, автомобильная и энергетическая промышленность

Смотреть видео:
сканировать код QR
или перейти по ссылке
http://goo.gl/dzSSy

Преимущества

- Увеличение производительности на 50 %
- Универсальное применение для обработки всех групп материалов, а также для засверливания в наклонные поверхности и обработки пересекающихся отверстий
- Высокое качество отверстий благодаря 4 направляющим ленточкам

Walter Titex X·treme

Типы: A3379XPL, хвостовик HA, 5 x D_C
A3979XPL, хвостовик HE, 5 x D_C

Магнитный сердечник для регулятора управления

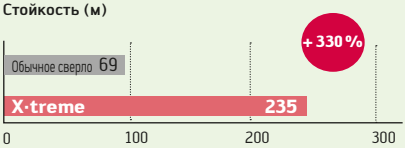
Материал заготовки: Сталь 15

Инструмент: **X·treme**
A3279XPL-12.5
Диаметр 12,5 мм

Режимы резания

	Обычное сверло	X·treme
v_c	122 м/мин	122 м/мин
n	3 107 об/мин	3 107 об/мин
f	0,23 мм/об	0,23 мм/об
v_f	715 мм/мин	715 мм/мин

Стойкость (м)



Walter Titex X·treme – с внутренним подводом СОЖ

Walter Titex X·treme

Типы: A3299XPL, хвостовик HA, 3 x D_C
A3899XPL, хвостовик HE, 3 x D_C

Особенности

- Высокопроизводительные твёрдосплавные свёрла с внутренним подводом СОЖ
- Покрытие XPL
- Угол при вершине 140°
- Размеры по
  - DIN 6537 K → 3 x D_C
  - DIN 6537 L → 5 x D_C
- Диапазон диаметров 3–25 мм
- Хвостовик по DIN 6535 HA и HE

Область применения

- Обработка материалов ISO P, M, K, N, S, H
- Применяются с маслом и эмульсией
- Обработка пересекающихся отверстий и выход в наклонную поверхность
- Засверливание в наклонные и выпуклые поверхности
- Общее машиностроение, производство штампов и пресс-форм, автомобильная и энергетическая промышленность

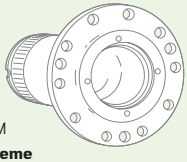
Преимущества

- Увеличение производительности на 50 %
- Универсальное применение для обработки всех групп материалов, а также для засверливания в наклонные поверхности и обработки пересекающихся отверстий
- Высокое качество отверстий благодаря 4 направляющим ленточкам

Walter Titex X·treme

Типы: A3399XPL, хвостовик HA, 5 x D_C
A3999XPL, хвостовик HE, 5 x D_C

Трансмиссионный вал: сверление отверстий в фланце



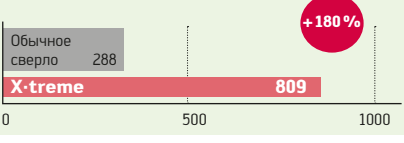
Материал заготовки: 38XM

Инструмент: **X·treme**
A3399XPL-6.8
Диаметр 6,8 мм

Режимы резания

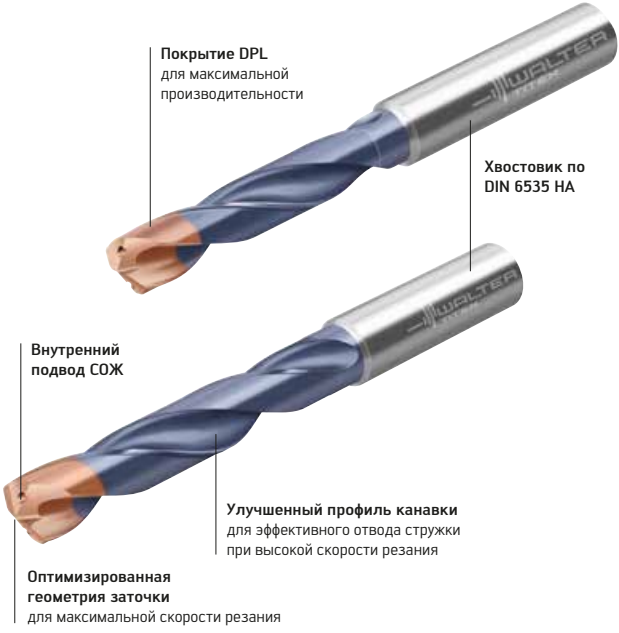
	Обычное сверло	X·treme
v_c	56 м/мин	91 м/мин
n	2621 об/мин	4260 об/мин
f	0,11 мм/об	0,19 мм/об
v_f	288 мм/мин	809 мм/мин

Подача (мм/мин)



Смотреть видео:
сканировать код QR или перейти по ссылке
http://goo.gl/dzSSy

Walter Titex X·treme Plus



Walter Titex X·treme Plus

Типы: A3289DPL, хвостовик HA, 3 x D_C
A3389DPL, хвостовик HA, 5 x D_C

Особенности

- Высокопроизводительные цельные твёрдосплавные свёрла с внутренним подводом СОЖ
- Новое универсальное двойное покрытие «DPL – Double Performance Line»
- Угол при вершине 140°
- Размеры по
  - DIN 6537 K → 3 x D_C
  - DIN 6537 L → 5 x D_C
- Диапазон диаметров 3–20 мм
- Хвостовик по DIN 6535 HA

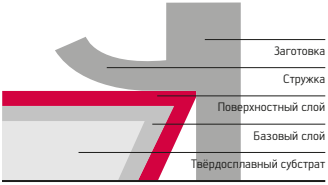
Область применения

- Обработка материалов ISO P, M, K, S, H (N)
- Применяются с маслом, эмульсией и охлаждением масляным туманом
- Общее машиностроение, производство штампов и пресс-форм, автомобильная и энергетическая промышленность

Преимущества

- Максимальная производительность: в два раза выше по сравнению с обычными свёрлами = высокая производительность, сокращение производственных затрат
- Альтернатива: двойная стойкость при стандартных режимах резания, что позволяет реже менять инструмент Исключительное качество обработки
- Высокая эксплуатационная надёжность
- Обработка любых материалов в любых условиях (например, с охлаждением масляным туманом)
- Оптимальная загрузка оборудования

Эти свёрла Walter Titex устанавливают новые стандарты обработки отверстий твёрдосплавными инструментами. В них воплотился целый ряд новаторских решений, среди которых выделяется многофункциональное двойное покрытие (DPL), заявленное на получение патента. Walter Titex X·treme Plus поднимает производительность при серийной обработке стальных и чугунных заготовок на новый уровень.



Пример

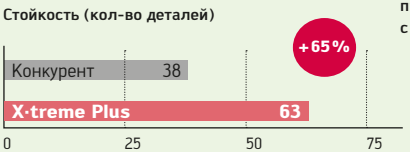
Материал заготовки: 38ХМ

Инструмент: **X·treme Plus**
A3389DPL-8.5
Диаметр 8,5 мм

	Конкурент	**X·treme Plus**
vf	390 мм/мин	1460 мм/мин
Стойкость	38 деталей	63 детали

Снижение затрат и увеличение производительности с X·treme Plus.

Стойкость (кол-во деталей)



Walter Titex X·treme CI

Walter Titex X·treme CI **Тип:** A3382XPL, хвостовик HA, 5 x D_C

Особенности

- Высокопроизводительные твёрдосплавные свёрла с внутренним подводом СОЖ
- Покрытие XPL
- Угол при вершине 140°
- Размеры по
  - DIN 6537 L → 5 x D_C
- Диапазон диаметров 3–20 мм
- Хвостовик по DIN 6535 HA

Область применения

- Для обработки чугуна
  Применяются с маслом, эмульсией, охлаждением масляным туманом и без СОЖ
- Общее машиностроение, производство штампов и пресс-форм, автомобильная и энергетическая промышленность

Преимущества

- Повышение производительности за счёт увеличения режимов резания на 50 % по сравнению с обычными твёрдосплавными свёрлами
- Превосходное качество обработанной поверхности при сверлении глухих и сквозных отверстий благодаря специальной фаске при вершине
  → отсутствие сколов при выходе из отверстия
- Высокая эксплуатационная надёжность при обработке чугуна благодаря равномерному износу

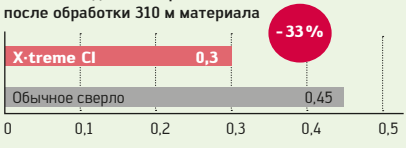
Крышка подшипника:
сверление отверстий под резьбу у фланцев

Материал заготовки:	ВЧ40
Инструмент:	**X·treme CI** A3382XPL-18.5 Диаметр 18,5 мм
Глубина сверления:	60 мм

Режимы резания

	X·treme CI
v_c	120 м/мин
n	2065 об/мин
f	0,5 мм
v_f	1032 мм/мин

Износ по задней поверхности после обработки 310 м материала



Walter Titex X·treme Inox

Направляющие ленточки
обеспечивают оптимальное качество отверстий и снижение трения

Хвостовик по DIN 6535 HA

Геометрия канавки
гарантирует стабильный отвод стружки и высокую эксплуатационную надёжность

Покрытие TTP
для максимально высоких режимов резания и повышения производительности

Walter Titex X·treme Inox — **Тип:** A3393TTP, хвостовик HA, 5 x D_C

Особенности

- Высокопроизводительные твёрдосплавные свёрла
- Покрытие TTP
- Размеры по
  - DIN 6537 K → 3 x D_C
  - DIN 6537 L → 5 x D_C
- Диапазон диаметров 3–20 мм
- Хвостовик по DIN 6535 HA

Область применения

- Обработка материалов ISO M
- Применяются с маслом и эмульсией
- Общее машиностроение, автомобильная, авиационная, медицинская, пищевая, а также нефтегазовая промышленность

Преимущества

- Малые усилия резания благодаря оригинальной геометрии
- Значительное увеличение производительности по сравнению с универсальными инструментами для обработки отверстий
- Минимальный риск образования заусенцев на входе и выходе
- Превосходное качество обработанной поверхности
- Прочные главные режущие кромки, обеспечивающие высочайшую эксплуатационную надёжность

Геометрия заточки
для уменьшения усилий резания, снижения образования заусенцев и обеспечения прочности режущих кромок

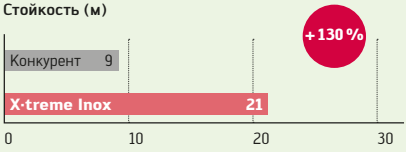
Прижимная планка для уплотнителя из нетканого материала

Материал заготовки: 07Х16Н4Д4Б-Ш
Инструмент: **X·treme Inox**
A3393TTP-14.2
Диаметр 14,2 мм

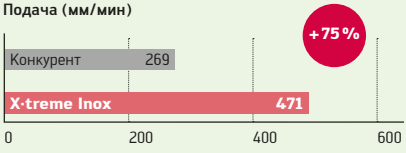
Режимы резания

	Конкурент	**X·treme Inox**
vc	60 м/мин	70 м/мин
n	1345 об/мин	1570 об/мин
f	0,2 мм/об	0,3 мм/об
vf	269 мм/мин	471 мм/мин

Стойкость (м)

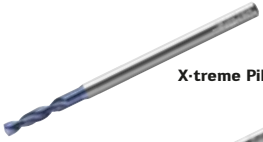


Подача (мм/мин)

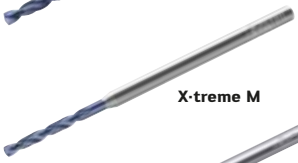


Смотреть видео:
сканировать код QR или перейти по ссылке http://goo.gl/96NSH

Walter Titex X·treme M, DM8..30



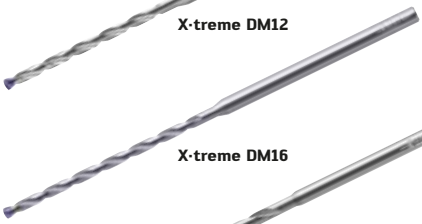
X·treme Pilot 150



X·treme M

X·treme DM8

X·treme DM12



X·treme DM16

X·treme DM20

X·treme DM25

X·treme DM30

Смотреть видео:
сканировать код QR
или перейти по ссылке
http://goo.gl/FmrPC

Особенности

- Высокопроизводительные твёрдосплавные свёрла с внутренним подводом СОЖ
- Покрытие AML (AlTiN)
- Покрытие AMP (покрытие вершины AlTiN)
- Типоразмеры:
  - 2 x D_C X·treme Pilot 150
  - 5 x D_C X·treme M
  - 8 x D_C X·treme DM8
  - 12 x D_C X·treme DM12
  - 16 x D_C X·treme DM16
  - 20 x D_C X·treme DM20
  - 25 x D_C X·treme DM25
  - 30 x D_C X·treme DM30
- Диапазон диаметров 2–2,95 мм
- Хвостовик по DIN 6535 HA

Область применения

- Группы материалов ISO: P, M, K, N, S, H, O
- Применяются с маслом и эмульсией
- Общее машиностроение, производство штампов и пресс-форм, автомобильная и энергетическая промышленность

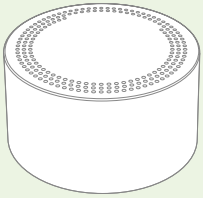
Преимущества

- Повышение производительности за счёт увеличения режимов резания на 50 % по сравнению с традиционными твёрдосплавными миниатюрными свёрлами
- Высокая эксплуатационная надёжность благодаря оригинальной геометрии заточки и стружечной канавке
- Полированные стружечные канавки для надёжного отвода стружки

Пример обработки

Материал:
10X17H13M2T

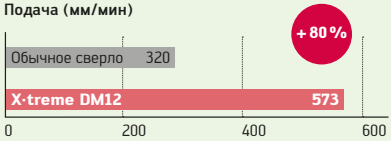
Инструмент:
X·treme DM12
A6589AMP-2
Диаметр 2 мм



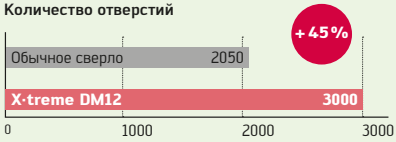
Режимы резания

	Обычное сверло	X·treme DM12
vc	50 м/мин	60 м/мин
n	7960 об/мин	9550 об/мин
f	0,04 мм/об	0,06 мм/об
vf	320 мм/мин	573 мм/мин

Подача (мм/мин)



Количество отверстий



Walter Titex X·treme Pilot Step 90

Walter Titex X·treme Pilot Step 90 **Тип:** K3281TFT, хвостовик HA, 2 x D_C

Особенности

- Высокопроизводительные твёрдосплавные свёрла для пилотных отверстий с возможностью обработки фасок, с внутренним подводом СОЖ
- Покрытие TFT
- Угол при вершине 150°
- Угол зенковки 90°
- Размеры по стандарту Walter
- Глубина сверления
  - 2 x D_C
- Диапазон диаметров 3–16 мм
- Хвостовик по DIN 6535 HA

Область применения

- Обработка материалов ISO P, M, K, N, S, H
- Ступенчатые свёрла для пилотных отверстий для последующей обработки твёрдосплавными свёрлами Alpha® и X·treme отверстий глубиной более 12 x D_C
- Применяются с маслом и эмульсией
- Общее машиностроение, обработка гидравлических каналов, производство штампов и пресс-форм, автомобильная и энергетическая промышленность

Другие свёрла Walter Titex для пилотных отверстий

Сверление цилиндрических пилотных отверстий

Тип: A6181TFT

Сверление цилиндрических пилотных отверстий

Тип: A6181AML

Сверление цилиндрических пилотных отверстий

Тип: A7191TFT

Сверление конических пилотных отверстий

Тип: K5191TFT

Преимущества

- Повышенная эксплуатационная надёжность и стойкость свёрл при обработке глубоких отверстий
- Улучшение точности отверстия
- Гарантия обеспечения точности обработки глубоких отверстий твёрдосплавными свёрлами
- Высокая точность позиционирования благодаря короткой перемычке

Walter Titex – Технология XD70

Покрытие
Покрытие вершины TTP

Полированная стружечная канавка
для стабильного отвода стружки

4 направляющие ленточки
для оптимального качества отверстий:
- Сверление с выходом в наклонную поверхность
- Сверление пересекающихся отверстий

Особенности

- Высокопроизводительные твёрдосплавные свёрла с внутренним подводом СОЖ
- Покрытие вершины TTP
- Размеры:
  - 50 x D_c – стандартный инструмент
  - 60–70 x D_c – специальный инструмент
- Диапазон диаметров 4,5–12 мм
- Хвостовик по DIN 6535 HA

Область применения

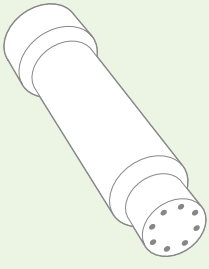
- Обработка материалов ISO P, K, N (M, S)
- Применяются с маслом и эмульсией
- Общее машиностроение, производство штампов и пресс-форм, автомобильная и энергетическая промышленность

Шток поршня

Материал заготовки:
17Г1С

Инструмент:
Диаметр 7 мм

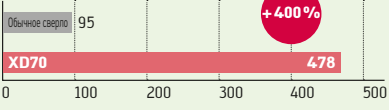
Глубина сверления:
450 мм–65 x D_c



Режимы резания

	ружейное сверло	**Технология XD70**
v_c	70 м/мин	70 м/мин
n	3185 об/мин	3185 об/мин
f	0,03 мм/об	0,15 мм/об
v_f	95 мм/мин	478 мм/мин
Стойкость	12 деталей	50 деталей

Подача



Стойкость: кол-во деталей

70 x D_c – по специальному запросу

Стандартная программа

X·treme D50 – 50 x D_c

X·treme D40 – 40 x D_c

Alpha®4 XD30 – 30 x D_c

Alpha®4 XD25 – 25 x D_c

Alpha®4 XD20 – 20 x D_c

Alpha®4 XD16 – 16 x D_c

Преимущества

- Увеличение производительности в 10 раз по сравнению с обработкой ружейными свёрлами
- Сверление без прерывания цикла обработки
- Обеспечение высокой эксплуатационной надёжности даже при большой глубине сверления
- Возможность обработки с небольшим давлением СОЖ (от 20 бар)
- Обработка различных групп материалов: ISO P, K, N (M, S)
- Возможность засверливания в наклонную поверхность и обработки пересекающихся отверстий

Смотреть видео:
сканировать код QR
или перейти по ссылке
http://goo.gl/yQB64

Смотреть видео:
сканировать код QR
или перейти по ссылке
http://goo.gl/ZBIMm

Рекомендации Walter по выбору свёрл из твёрдого сплава и быстрорежущей стали

Алгоритм выбора инструментов

ШАГ 1

Определите обрабатываемый **материал**, стр. GK **H 8**.

Запишите соответствующую вашему материалу **группу обрабатываемости**, например, K5.

Обозначение	Группа обрабатываемости	Группы обрабатываемых материалов	
P	P1–P15	**Сталь**	Все виды стали и литейной стали, за исключением стали с аустенитной структурой
M	M1–M3	**Нержавеющая сталь**	Нержавеющая аустенитная сталь и аустенитно-ферритная сталь
K	K1–K7	**Чугун**	Серый чугун, чугун с шаровидным графитом, ковкий литейный чугун, чугун с пластичным графитом
N	N1–N10	**Цветные металлы**	Алюминий и прочие цветные металлы, неметаллические материалы
S	S1–S10	**Жаропрочные и титановые сплавы**	Жаропрочные сплавы на основе железа, никеля и кобальта; титан и титановые сплавы
H	H1–H4	**Материалы высокой твёрдости**	Закалённая сталь, закалённый чугун, отбеленный чугун
O	O1–O6	**Другие материалы**	Пластмассы, стеклопластики и углепластики, графит

ШАГ 2

Выберите **условия обработки:**

Жёсткость станка, закрепления инструмента и заготовки		
очень хорошая	хорошая	средняя
☺	😐	☹

ШАГ 3

Выберите **инструментальный материал** (быстрорежущая сталь, твёрдый сплав) и вид охлаждения:

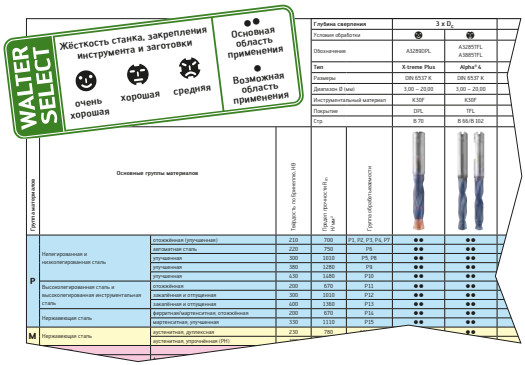
Инструменты из **твёрдого сплава с внутренним подводом СОЖ:** стр. GK **B 16**
Инструменты из **твёрдого сплава без внутреннего подвода СОЖ:** стр. GK **B 22**
Инструменты из **быстрорежущей стали:** стр. GK **B 26**

Номера страниц указаны для изданий:
HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

ШАГ 4

Выберите инструмент:

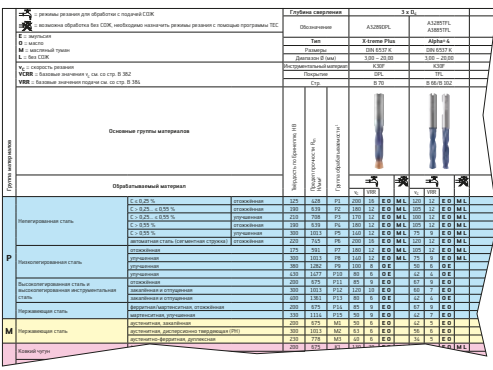
– исходя из глубины сверления или **DIN** (например 3 x D_C или DIN 338)
– исходя из **условий обработки** (см. шаг 2: ☻ 😐 ☹)
– для соответствующей группы обрабатываемости (см. шаг 1: P1–P15; M1–M3; . . . O1–O6)



ШАГ 5

Выберите **режимы резания** по таблице стр. GK **B 352** или HB **36**:

– **Скорость резания:** v_C; VCRR (диаграммы для определения v_C)
– **Подача:** VRR (базовые значения подачи)



Найдите пересечение строки, соответствующей вашей группе обрабатываемости (например K5) и столбца с выбранным инструментом. Таким образом Вы определите скорость резания v_C или VCRR и VRR.

Базовые значения v_C (**VCRR**) и базовые значения подачи (**VRR**) см. на стр. GK **B 382** или EK **B-122**.

Режимы резания твёрдосплавными свёрлами с внутренним подводом СОЖ, ч. 1/8

= режимы резания для обработки с подачей СОЖ

= возможна обработка без СОЖ, необходимо назначить режимы резания с помощью программы Walter GPS

E = эмульсия
O = масло
M = масляный туман
L = без СОЖ

v_c = скорость резания
VCRR = базовые значения v_c, стр. НВ **54**
VRR = базовые значения подачи, стр. НВ **55**

Глубина сверления	
Обозначение	
Тип	
Размеры	
Диапазон Ø (мм)	
Инструментальный материал	
Покрытие	
Стр.	

Группа материалов	Основные группы материалов / Обрабатываемый материал			Твёрдость по Бринеллю, HB	Предел прочности R_m, Н/мм²	Группа обрабатываемости[1]
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25 %	отожжённая	125	428	P1
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	отожжённая	190	639	P2
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	улучшенная	210	708	P3
		C > 0,55 %	отожжённая	190	639	P4
		C > 0,55 %	улучшенная	300	1013	P5
		автоматная сталь (сегментная стружка)	отожжённая	220	745	P6
	Низколегированная сталь	отожжённая		175	591	P7
		улучшенная		300	1013	P8
		улучшенная		380	1282	P9
		улучшенная		430	1477	P10
	Высоколегированная сталь/ высоколегированная инструментальная сталь	отожжённая		200	675	P11
		закалённая и отпущенная		300	1013	P12
		закалённая и отпущенная		400	1361	P13
	Нержавеющая сталь	ферритная/мартенситная, отожжённая		200	675	P14
		мартенситная, улучшенная		330	1114	P15
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закалённая		200	675	M1
		аустенитная, дисперсионно твердеющая (PH)		300	1013	M2
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	778	M3
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	675	K1
		перлитный		260	867	K2
	Серый чугун	низкой прочности		180	602	K3
		высокой прочности/аустенитный		245	825	K4
	Высокопрочный чугун (ВЧ)	ферритный		155	518	K5
		перлитный		265	885	K6
	Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)			200	675	K7
N	Алюминиевые ковкие сплавы	не упрочняемые термической обработкой		30	–	N1
		упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		100	343	N2
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		75	260	N3
		≤ 12 % Si, упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		90	314	N4
		> 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		130	447	N5
	Магниевые сплавы			70	250	N6
	Медь и медные сплавы (бронза/латунь)	нелегированная, электролитическая медь		100	343	N7
		латунь, бронза, красная латунь		90	314	N8
		медные сплавы, дающие сегментную стружку		110	382	N9
		высокопрочные, сплавы Cu-Al-Fe		300	1013	N10
S	Жаропрочные сплавы	на основе Fe	отожжённые	200	675	S1
			упрочнённые	280	943	S2
		на основе Ni или Co	отожжённые	250	839	S3
			упрочнённые	350	1177	S4
			литейные	320	1076	S5
	Титановые сплавы	чистый титан		200	675	S6
		α- и β-сплавы, упрочнённые		375	1262	S7
		β-сплавы		410	1396	S8
	Вольфрамовые сплавы			300	1013	S9
	Молибденовые сплавы			300	1013	S10
H	Закалённая сталь	закалённая и отпущенная		50 HRC	–	H1
		закалённая и отпущенная		55 HRC	–	H2
		закалённая и отпущенная		60 HRC	–	H3
	Закалённый чугун	закалённый и отпущенный		55 HRC	–	H4
O	Термопласты	без абразивных включений				O1
	Реактопласты	без абразивных включений				O2
	Пластмассы, армированные стекловолокном	стеклопластики				O3
	Пластмассы, армированные углеволокном	углепластики				O4
	Пластмассы, армированные арамидным волокном	арамидопластики				O5
	Графит (технический)			80 по Шору		O6

Номера страниц указаны для изданий:

В таблице указаны средние значения.
В особых случаях необходима корректировка режимов резания.

	3 x D_c															
	K3299XPL · K3899XPL				A3289DPL				A3293TTP				A3299XPL · A3899XPL			
	X·treme Step 90				**X·treme Plus**				**X·treme Inox**				**X·treme**			
	Стандарт Walter				DIN 6537 K				DIN 6537 K				DIN 6537 K			
	3,30 – 14,00				3,00 – 20,00				3,00 – 20,00				3,00 – 20,00			
	K30F				K30F				K30F				K30F			
	XPL				DPL				TTP				XPL			
	EK **B-75 / B-77**				GK **B 70**				EK **B-30**				EK **B-33 / B-54**			
	v_c	VRR			v_c	VRR			v_c	VRR			v_c	VRR		
	140	12	**E O**	**M L**	200	16	**E O**	**M L**	160	10	**E O**	**M L**	140	12	**E O**	**M L**
	140	12	**E O**	**M L**	180	12	**E O**	**M L**	120	10	**E O**	**M L**	140	12	**E O**	**M L**
	130	12	**E O**	**M L**	170	12	**E O**	**M L**	110	10	**E O**	**M L**	130	12	**E O**	**M L**
	140	12	**E O**	**M L**	180	12	**E O**	**M L**	120	10	**E O**	**M L**	140	12	**E O**	**M L**
	105	10	**E O**	**M L**	140	12	**E O**	**M L**					105	10	**E O**	**M L**
	150	12	**E O**	**M L**	200	16	**E O**	**M L**	145	12	**E O**	**M L**	150	12	**E O**	**M L**
	140	12	**E O**	**M L**	180	12	**E O**	**M L**	120	10	**E O**	**M L**	140	12	**E O**	**M L**
	105	10	**E O**	**M L**	140	12	**E O**	**M L**					105	10	**E O**	**M L**
	80	7	**O E**		100	8	**O E**						80	7	**O E**	
	63	5	**O E**		80	6	**O E**						63	5	**O E**	
	71	9	**E O**		85	9	**E O**						71	9	**E O**	
	95	9	**E O**		120	10	**E O**						95	9	**E O**	
	63	5	**O E**		80	6	**O E**						63	5	**O E**	
	71	9	**E O**		85	9	**E O**		95	9	**E O**		71	9	**E O**	
	40	8	**E O**		50	9	**E O**		55	8	**E O**		40	8	**E O**	
	40	6	**E O**		50	6	**E O**		53	6	**E O**		40	6	**E O**	
	45	6	**E O**		63	6	**E O**		68	6	**E O**		45	6	**E O**	
	34	5	**E O**		40	6	**E O**		53	6	**E O**		34	5	**E O**	
	100	16	**E O**	**M L**	130	20	**E O**	**M L**					100	16	**E O**	**M L**
	63	10	**E O**	**M L**	120	16	**E O**	**M L**					63	10	**E O**	**M L**
	125	16	**E O**	**M L**	160	20	**E O**	**M L**					125	16	**E O**	**M L**
	105	16	**E O**	**M L**	130	20	**E O**	**M L**					105	16	**E O**	**M L**
	130	16	**E O**	**M L**	150	16	**E**	**M L**					130	16	**E O**	**M L**
	95	16	**E O**	**M L**	120	16	**E O**	**M L**					95	16	**E O**	**M L**
	110	16	**E O**	**M L**	140	16	**O E**	**M L**					110	16	**E O**	**M L**
	400	16	**E O**	**M**	450	16	**E O**	**M**	450	16	**E O**	**M**	400	16	**E O**	**M**
	400	16	**E O**	**M**	450	16	**E O**	**M**	450	16	**E O**	**M**	400	16	**E O**	**M**
	250	16	**E O**	**M**	320	16	**E O**	**M**	250	16	**E O**	**M**	250	16	**E O**	**M**
	240	16	**E O**	**M**	300	16	**E O**	**M**	240	16	**E O**	**M**	240	16	**E O**	**M**
	190	16	**E O**	**M**	250	16	**E O**	**M**	190	16	**E O**	**M**	190	16	**E O**	**M**
	240	16		**M L**	300	16		**M L**	240	16		**M L**	240	16		**M L**
	190	8	**E O**	**M**	280	12	**E O**	**M**	210	9	**E O**	**M**	190	8	**E O**	**M**
	160	10	**E O**		240	16	**E O**		180	12	**E O**		160	10	**E O**	
	190	16	**E O**	**M**	260	20	**E O**	**M**	190	16	**E O**	**M**	190	16	**E O**	**M**
	60	5	**E O**		120	10	**E O**		60	7	**E O**		60	5	**E O**	
	50	6	**E O**		50	6	**E O**		50	6	**E O**		50	6	**E O**	
	30	5	**O E**		38	5	**O E**		38	5	**O E**		30	5	**O E**	
	34	5	**E O**		42	5	**E O**		42	5	**E O**		34	5	**E O**	
	19	4	**O E**		26	4	**O E**		26	4	**O E**		19	4	**O E**	
	26	4	**O E**		32	4	**O E**		32	4	**O E**		26	4	**O E**	
	56	6	**O E**		71	6	**O E**		71	6	**O E**		56	6	**O E**	
	50	5	**O E**		63	5	**O E**		63	5	**O E**		50	5	**O E**	
	12,5	4	**O E**		20	4	**O E**		20	4	**O E**		12,5	4	**O E**	
	60	5	**E O**		120	10	**E O**		120	9	**E O**		60	5	**E O**	
	60	5	**E O**		120	10	**E O**		120	9	**E O**		60	5	**E O**	
	48	4	**O E**		53	4	**O E**						48	4	**O E**	
	32	3	**O E**		45	4	**O E**						32	3	**O E**	
	32	3	**O E**		45	4	**O E**						32	3	**O E**	
	100	16	**E O**		130	16	**E O**		130	16	**E O**		100	16	**E O**	

HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

Режимы резания твёрдосплавными свёрлами с внутренним подводом СОЖ, ч. 2/8

= режимы резания для обработки с подачей СОЖ

= возможна обработка без СОЖ, необходимо назначить режимы резания с помощью программы Walter GPS

E = эмульсия
O = масло
M = масляный туман
L = без СОЖ

v_c = скорость резания
VCRR = базовые значения v_c, стр. НВ **54**
VRR = базовые значения подачи, стр. НВ **55**

Глубина сверления	
Обозначение	
Тип	
Размеры	
Диапазон Ø (мм)	
Инструментальный материал	
Покрытие	
Стр.	

Группа материалов	Основные группы материалов / Обрабатываемый материал			Твёрдость по Бринеллю, HB	Предел прочности R_m, Н/мм²	Группа обрабатываемости[1]
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25 %	отожжённая	125	428	P1
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	отожжённая	190	639	P2
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	улучшенная	210	708	P3
		C > 0,55 %	отожжённая	190	639	P4
		C > 0,55 %	улучшенная	300	1013	P5
		автоматная сталь (сегментная стружка)	отожжённая	220	745	P6
	Низколегированная сталь	отожжённая		175	591	P7
		улучшенная		300	1013	P8
		улучшенная		380	1282	P9
		улучшенная		430	1477	P10
	Высоколегированная сталь/ высоколегированная инструментальная сталь	отожжённая		200	675	P11
		закалённая и отпущенная		300	1013	P12
		закалённая и отпущенная		400	1361	P13
	Нержавеющая сталь	ферритная/мартенситная, отожжённая		200	675	P14
		мартенситная, улучшенная		330	1114	P15
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закалённая		200	675	M1
		аустенитная, дисперсионно твердеющая (PH)		300	1013	M2
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	778	M3
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	675	K1
		перлитный		260	867	K2
	Серый чугун	низкой прочности		180	602	K3
		высокой прочности/аустенитный		245	825	K4
	Высокопрочный чугун (ВЧ)	ферритный		155	518	K5
		перлитный		265	885	K6
	Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)			200	675	K7
N	Алюминиевые ковкие сплавы	не упрочняемые термической обработкой		30	–	N1
		упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		100	343	N2
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		75	260	N3
		≤ 12 % Si, упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		90	314	N4
		> 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		130	447	N5
	Магниевые сплавы			70	250	N6
	Медь и медные сплавы (бронза/латунь)	нелегированная, электролитическая медь		100	343	N7
		латунь, бронза, красная латунь		90	314	N8
		медные сплавы, дающие сегментную стружку		110	382	N9
		высокопрочные, сплавы Cu-Al-Fe		300	1013	N10
S	Жаропрочные сплавы	на основе Fe	отожжённые	200	675	S1
			упрочнённые	280	943	S2
		на основе Ni или Co	отожжённые	250	839	S3
			упрочнённые	350	1177	S4
			литейные	320	1076	S5
	Титановые сплавы	чистый титан		200	675	S6
		α- и β-сплавы, упрочнённые		375	1262	S7
		β-сплавы		410	1396	S8
	Вольфрамовые сплавы			300	1013	S9
	Молибденовые сплавы			300	1013	S10
H	Закалённая сталь	закалённая и отпущенная		50 HRC	–	H1
		закалённая и отпущенная		55 HRC	–	H2
		закалённая и отпущенная		60 HRC	–	H3
	Закалённый чугун	закалённый и отпущенный		55 HRC	–	H4
O	Термопласты	без абразивных включений				O1
	Реактопласты	без абразивных включений				O2
	Пластмассы, армированные стекловолокном	стеклопластики				O3
	Пластмассы, армированные углеволокном	углепластики				O4
	Пластмассы, армированные арамидным волокном	арамидопластики				O5
	Графит (технический)			80 по Шору		O6

Номера страниц указаны для изданий:

В таблице указаны средние значения.
В особых случаях необходима корректировка режимов резания.

	5 x D_c															
	A3389AML				A3389DPL				A3393TTP				A3382XPL			
	X·treme M				**X·treme Plus**				**X·treme Inox**				**X·treme CI**			
	Стандарт Walter				DIN 6537 L				DIN 6537 L				DIN 6537 L			
	2,00 – 2,95				3,00 – 20,00				3,00 – 20,00				3,00 – 20,00			
	K30F				K30F				K30F				K30F			
	AML				DPL				TTP				XPL			
	EK **B-41**				GK **B 86**				EK **B-42**				GK **B 81**			
	VCRR	VRR			v_c	VRR			v_c	VRR			v_c	VRR		
	C100	12	**E**		190	12	**E O**	**M L**	150	10	**E O**	**M L**				
	C80	12	**E**		170	12	**E O**	**M L**	110	10	**E O**	**M L**				
	C80	12	**E**		160	12	**E O**	**M L**	100	10	**E O**	**M L**				
	C100	12	**E**		170	12	**E O**	**M L**	110	10	**E O**	**M L**				
	C71	12	**E**		130	12	**E O**	**M L**								
	C100	12	**E**		190	16	**E O**	**M L**	135	12	**E O**	**M L**				
	C80	12	**E**		170	12	**E O**	**M L**	110	10	**E O**	**M L**				
	C71	12	**E**		130	12	**E O**	**M L**								
	C56	9	**E**		95	8	**O E**									
	C40	6	**E**		71	6	**O E**									
	C63	10	**E**		85	9	**E O**									
	C63	12	**E**		120	10	**E O**									
	C40	6	**E**		71	6	**O E**									
	C63	10	**E**		85	9	**E O**		90	9	**E O**					
	C50	8	**E**		48	9	**E O**		50	8	**E O**					
	C40	8	**E**		48	6	**E O**		50	6	**E O**					
	C63	10	**E**		60	6	**E O**		65	6	**E O**					
	C32	5	**E**		38	6	**E O**		50	6	**E O**					
	C160	21	**E**		125	16	**E O**	**M L**					130	20	**E O**	**M L**
	C160	21	**E**		120	16	**E O**	**M L**					120	16	**E O**	**M L**
	C160	21	**E**		150	16	**E O**	**M L**					160	20	**E O**	**M L**
	C160	21	**E**		125	16	**E O**	**M L**					130	20	**E O**	**M L**
	C160	21	**E**		140	16	**E**	**M L**					160	20	**E O**	**M L**
	C125	16	**E**		120	16	**E O**	**M L**					120	16	**E O**	**M L**
	C140	19	**E**		130	16	**O E**	**M L**					140	20	**E O**	**M L**
	C160	26	**E**		450	16	**E O**	**M**	450	16	**E O**	**M**				
	C160	26	**E**		450	16	**E O**	**M**	450	16	**E O**	**M**				
	C160	24	**E**		320	16	**E O**	**M**	250	16	**E O**	**M**				
	C160	24	**E**		300	16	**E O**	**M**	240	16	**E O**	**M**				
	C125	20	**E**		250	16	**E O**	**M**	190	16	**E O**	**M**				
					300	16		**M L**	240	16		**M L**				
	C100	6	**E**		240	10	**E O**	**M**	210	9	**E O**	**M**				
	C80	12	**E**		200	12	**E O**		180	12	**E O**					
	C100	20	**E**		260	20	**E O**	**M**	190	16	**E O**	**M**				
	C56	8	**E**		120	10	**E O**		60	7	**E O**					
	C50	8	**E**		48	6	**E O**		48	6	**E O**					
	C26	6	**E**		36	5	**O E**		36	5	**O E**					
	C32	5	**E**		40	5	**E O**		40	5	**E O**					
	C16	6	**E**		24	4	**O E**		24	4	**O E**					
	C16	6	**E**		30	4	**O E**		30	4	**O E**					
	C50	6	**E**		60	6	**O E**		60	6	**O E**					
	C32	5	**E**		53	5	**O E**		53	5	**O E**					
	C16	5	**E**		18	4	**O E**		18	4	**O E**					
	C56	8	**E**		120	10	**E O**		120	9	**E O**					
	C56	8	**E**		120	10	**E O**		120	9	**E O**					
	C32	3	**E**		53	4	**O E**									
	C32	3	**E**		45	4	**O E**									
	C32	3	**E**		45	4	**O E**									
	C100	22	**E**		130	16	**E O**		130	16	**E O**					

HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

Режимы резания твёрдосплавными свёрлами с внутренним подводом СОЖ, ч. 3/8

= режимы резания для обработки с подачей СОЖ

= возможна обработка без СОЖ, необходимо назначить режимы резания с помощью программы Walter GPS

E = эмульсия
O = масло
M = масляный туман
L = без СОЖ

v_c = скорость резания
VCRR = базовые значения v_c, стр. НВ **54**
VRR = базовые значения подачи, стр. НВ **55**

Глубина сверления	
Обозначение	
Тип	
Размеры	
Диапазон Ø (мм)	
Инструментальный материал	
Покрытие	
Стр.	

Группа материалов	Основные группы материалов / Обрабатываемый материал			Твёрдость по Бринеллю, HB	Предел прочности R_m, Н/мм²	Группа обрабатываемости[1]
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25 %	отожжённая	125	428	P1
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	отожжённая	190	639	P2
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	улучшенная	210	708	P3
		C > 0,55 %	отожжённая	190	639	P4
		C > 0,55 %	улучшенная	300	1013	P5
		автоматная сталь (сегментная стружка)	отожжённая	220	745	P6
	Низколегированная сталь	отожжённая		175	591	P7
		улучшенная		300	1013	P8
		улучшенная		380	1282	P9
		улучшенная		430	1477	P10
	Высоколегированная сталь/ высоколегированная инструментальная сталь	отожжённая		200	675	P11
		закалённая и отпущенная		300	1013	P12
		закалённая и отпущенная		400	1361	P13
	Нержавеющая сталь	ферритная/мартенситная, отожжённая		200	675	P14
		мартенситная, улучшенная		330	1114	P15
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закалённая		200	675	M1
		аустенитная, дисперсионно твердеющая (PH)		300	1013	M2
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	778	M3
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	675	K1
		перлитный		260	867	K2
	Серый чугун	низкой прочности		180	602	K3
		высокой прочности/аустенитный		245	825	K4
	Высокопрочный чугун (ВЧ)	ферритный		155	518	K5
		перлитный		265	885	K6
	Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)			200	675	K7
N	Алюминиевые ковкие сплавы	не упрочняемые термической обработкой		30	–	N1
		упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		100	343	N2
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		75	260	N3
		≤ 12 % Si, упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		90	314	N4
		> 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		130	447	N5
	Магниевые сплавы			70	250	N6
	Медь и медные сплавы (бронза/латунь)	нелегированная, электролитическая медь		100	343	N7
		латунь, бронза, красная латунь		90	314	N8
		медные сплавы, дающие сегментную стружку		110	382	N9
		высокопрочные, сплавы Cu-Al-Fe		300	1013	N10
S	Жаропрочные сплавы	на основе Fe	отожжённые	200	675	S1
			упрочнённые	280	943	S2
		на основе Ni или Co	отожжённые	250	839	S3
			упрочнённые	350	1177	S4
			литейные	320	1076	S5
	Титановые сплавы	чистый титан		200	675	S6
		α- и β-сплавы, упрочнённые		375	1262	S7
		β-сплавы		410	1396	S8
	Вольфрамовые сплавы			300	1013	S9
	Молибденовые сплавы			300	1013	S10
H	Закалённая сталь	закалённая и отпущенная		50 HRC	–	H1
		закалённая и отпущенная		55 HRC	–	H2
		закалённая и отпущенная		60 HRC	–	H3
	Закалённый чугун	закалённый и отпущенный		55 HRC	–	H4
O	Термопласты	без абразивных включений				O1
	Реактопласты	без абразивных включений				O2
	Пластмассы, армированные стекловолокном	стеклопластики				O3
	Пластмассы, армированные углеволокном	углепластики				O4
	Пластмассы, армированные арамидным волокном	арамидопластики				O5
	Графит (технический)			80 по Шору		O6

Номера страниц указаны для изданий:

В таблице указаны средние значения.
В особых случаях необходима корректировка режимов резания.

5 x D_c				8 x D_c								12 x D_c			
A3399XPL · A3999XPL				A6489AMP				A6489DPP				A6589AMP			
X·treme				**X·treme DM8**				**X·treme D8**				**X·treme DM12**			
DIN 6537 L				Стандарт Walter				Стандарт Walter				Стандарт Walter			
3,00 – 25,00				2,00 – 2,95				3,00 – 20,00				2,00 – 2,90			
K30F				K30F				K30F				K30F			
XPL				AMP				DPP				AMP			
GK **B 89 / B 112**				EK **B-67**				GK **B 123**				EK **B-68**			
v_c	VRR			VCRR	VRR			v_c	VRR			VCRR	VRR		
120	10	**E O**	**M L**	C100	12	**E**		180	12	**E O**	**M L**	C80	12	**E**	
100	10	**E O**	**M L**	C80	12	**E**		160	12	**E O**	**M L**	C80	12	**E**	
95	10	**E O**	**M L**	C80	12	**E**		150	12	**E O**	**M L**	C80	12	**E**	
100	10	**E O**	**M L**	C80	12	**E**		160	12	**E O**	**M L**	C80	12	**E**	
71	8	**E O**	**M L**	C71	12	**E**		125	10	**E O**	**M L**	C59	10	**E**	
120	12	**E O**	**M L**	C100	12	**E**		180	12	**E O**	**M L**	C80	12	**E**	
100	10	**E O**	**M L**	C80	12	**E**		160	12	**E O**	**M L**	C80	12	**E**	
71	8	**E O**	**M L**	C71	12	**E**		125	10	**E O**	**M L**	C59	10	**E**	
48	6	**O E**		C53	8	**E**		85	7	**O E**		C45	7	**E**	
38	4	**O E**		C40	6	**E**		63	5	**O E**		C40	6	**E**	
63	8	**E O**		C63	10	**E**		80	8	**E O**		C63	10	**E**	
56	7	**E O**		C63	10	**E**		110	9	**E O**		C50	8	**E**	
38	4	**O E**		C40	6	**E**		63	5	**O E**		C40	6	**E**	
63	8	**E O**		C63	10	**E**		80	8	**E O**		C63	10	**E**	
42	7	**E O**		C50	8	**E**		45	8	**E O**		C50	8	**E**	
38	5	**E O**		C40	8	**E**		45	6	**E O**		C40	7	**E**	
42	6	**E O**		C50	8	**E**		56	6	**E O**		C50	7	**E**	
31	5	**E O**		C32	5	**E**		36	6	**E O**		C25	5	**E**	
95	16	**E O**	**M L**	C125	17	**E**		120	12	**E O**	**M L**	C100	13	**E**	
71	12	**E O**	**M L**	C125	17	**E**		110	12	**E O**	**M L**	C100	13	**E**	
120	16	**E O**	**M L**	C125	17	**E**		140	12	**E O**	**M L**	C100	13	**E**	
95	16	**E O**	**M L**	C125	17	**E**		120	12	**E O**	**M L**	C100	13	**E**	
95	16	**E O**	**M L**	C125	17	**E**		140	12	**E O**	**M L**	C100	13	**E**	
71	12	**E O**	**M L**	C100	14	**E**		110	12	**E O**	**M L**	C80	11	**E**	
85	16	**E O**	**M L**	C110	16	**E**		125	12	**E O**	**M L**	C100	12	**E**	
400	16	**E O**	**M**	C160	26	**E**		450	16	**E O**	**M**	C160	25	**E**	
400	16	**E O**	**M**	C160	26	**E**		450	16	**E O**	**M**	C160	25	**E**	
250	16	**E O**	**M**	C160	24	**E**		320	16	**E O**	**M**	C160	23	**E**	
240	16	**E O**	**M**	C160	24	**E**		300	16	**E O**	**M**	C160	23	**E**	
190	16	**E O**	**M**	C125	20	**E**		250	16	**E O**	**M**	C125	19	**E**	
240	16		**M L**					300	16		**M L**				
180	8	**E O**	**M**	C80	6	**E**		200	9	**E O**	**M**	C80	6	**E**	
150	10	**E O**		C80	12	**E**		170	12	**E O**		C80	11	**E**	
190	16	**E O**	**M**	C100	20	**E**		260	20	**E O**	**M**	C80	19	**E**	
56	7	**E O**		C52	8	**E**		110	9	**E O**		C50	7	**E**	
42	5	**E O**		C40	8	**E**		45	6	**E O**		C40	7	**E**	
24	4	**O E**		C24	6	**E**		32	5	**O E**		C21	6	**E**	
30	4	**E O**		C32	5	**E**		38	5	**E O**		C25	5	**E**	
15	3	**O E**		C16	6	**E**		21	4	**O E**		C16	5	**E**	
18	3	**O E**		C16	6	**E**		26	4	**O E**		C16	5	**E**	
48	6	**O E**		C50	6	**E**		50	5	**O E**		C40	6	**E**	
40	5	**O E**		C32	5	**E**		45	5	**O E**		C32	5	**E**	
11	3	**O E**		C16	5	**E**		16	4	**O E**		C16	5	**E**	
56	7	**E O**		C52	8	**E**		110	9	**E O**		C56	8	**E**	
56	7	**E O**		C52	8	**E**		110	9	**E O**		C56	8	**E**	
30	3	**O E**		C32	3	**E**		45	3	**O E**		C32	3	**E**	
26	3	**O E**		C32	3	**E**		38	3	**O E**		C32	3	**E**	
26	3	**O E**		C32	3	**E**		38	3	**O E**		C32	3	**E**	
				C100	22	**E**		130	16	**E O**		C100	20	**E**	

HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

Режимы резания твёрдосплавными свёрлами с внутренним подводом СОЖ, ч. 4/8

= режимы резания для обработки с подачей СОЖ

= возможна обработка без СОЖ, необходимо назначить режимы резания с помощью программы Walter GPS

E = эмульсия
O = масло
M = масляный туман
L = без СОЖ

v_c = скорость резания
VCRR = базовые значения v_c, стр. НВ **54**
VRR = базовые значения подачи, стр. НВ **55**

				Глубина сверления			
				Обозначение			
				Тип			
				Размеры			
				Диапазон Ø (мм)			
				Инструментальный материал			
				Покрытие			
				Стр.			
Группа материалов	**Основные группы материалов**			Твёрдость по Бринеллю, HB	Предел прочности R_m, Н/мм²	Группа обрабатываемости[1]	
	Обрабатываемый материал						
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25 %	отожжённая	125	428	P1	
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	отожжённая	190	639	P2	
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	улучшенная	210	708	P3	
		C > 0,55 %	отожжённая	190	639	P4	
		C > 0,55 %	улучшенная	300	1013	P5	
		автоматная сталь (сегментная стружка)	отожжённая	220	745	P6	
	Низколегированная сталь	отожжённая		175	591	P7	
		улучшенная		300	1013	P8	
		улучшенная		380	1282	P9	
		улучшенная		430	1477	P10	
	Высоколегированная сталь/ высоколегированная инструментальная сталь	отожжённая		200	675	P11	
		закалённая и отпущенная		300	1013	P12	
		закалённая и отпущенная		400	1361	P13	
	Нержавеющая сталь	ферритная/мартенситная, отожжённая		200	675	P14	
		мартенситная, улучшенная		330	1114	P15	
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закалённая		200	675	M1	
		аустенитная, дисперсионно твердеющая (PH)		300	1013	M2	
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	778	M3	
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	675	K1	
		перлитный		260	867	K2	
	Серый чугун	низкой прочности		180	602	K3	
		высокой прочности/аустенитный		245	825	K4	
	Высокопрочный чугун (ВЧ)	ферритный		155	518	K5	
		перлитный		265	885	K6	
	Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)			200	675	K7	
N	Алюминиевые ковкие сплавы	не упрочняемые термической обработкой		30	–	N1	
		упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		100	343	N2	
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		75	260	N3	
		≤ 12 % Si, упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		90	314	N4	
		> 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		130	447	N5	
	Магниевые сплавы			70	250	N6	
	Медь и медные сплавы (бронза/латунь)	нелегированная, электролитическая медь		100	343	N7	
		латунь, бронза, красная латунь		90	314	N8	
		медные сплавы, дающие сегментную стружку		110	382	N9	
		высокопрочные, сплавы Cu-Al-Fe		300	1013	N10	
S	Жаропрочные сплавы	на основе Fe	отожжённые	200	675	S1	
			упрочнённые	280	943	S2	
		на основе Ni или Co	отожжённые	250	839	S3	
			упрочнённые	350	1177	S4	
			литейные	320	1076	S5	
	Титановые сплавы	чистый титан		200	675	S6	
		α- и β-сплавы, упрочнённые		375	1262	S7	
		β-сплавы		410	1396	S8	
	Вольфрамовые сплавы			300	1013	S9	
	Молибденовые сплавы			300	1013	S10	
H	Закалённая сталь	закалённая и отпущенная		50 HRC	–	H1	
		закалённая и отпущенная		55 HRC	–	H2	
		закалённая и отпущенная		60 HRC	–	H3	
	Закалённый чугун	закалённый и отпущенный		55 HRC	–	H4	
O	Термопласты	без абразивных включений				O1	
	Реактопласты	без абразивных включений				O2	
	Пластмассы, армированные стекловолокном	стеклопластики				O3	
	Пластмассы, армированные углеволокном	углепластики				O4	
	Пластмассы, армированные арамидным волокном	арамидопластики				O5	
	Графит (технический)			80 по Шору		O6	

Номера страниц указаны для изданий:

В таблице указаны средние значения.
В особых случаях необходима корректировка режимов резания.

	12 x D_c				16 x D_c								20 x D_c			
	A6589DPP				A6689AMP				A6685TFP				A6789AMP			
	X·treme D12				**X·treme DM16**				**Alpha® 4 XD16**				**X·treme DM20**			
	Стандарт Walter				Стандарт Walter				Стандарт Walter				Стандарт Walter			
	3,00 – 20,00				2,00 – 2,90				3,00 – 16,00				2,00 – 2,90			
	K30F				K30F				K30F				K30F			
	DPP				AMP				TFP				AMP			
	GK **B 127**				EK **B-69**				GK **B 130**				GK **B 132**			
	v_c	VRR			VCRR	VRR			v_c	VRR			VCRR	VRR		
	170	12	**E O**	**M L**	C80	10	**E**		110	10	**E O**	**M L**	C80	10	**E**	
	150	12	**E O**	**M L**	C71	10	**E**		95	10	**E O**	**M L**	C63	10	**E**	
	140	12	**E O**	**M L**	C63	10	**E**		90	10	**E O**	**M L**	C71	10	**E**	
	150	12	**E O**	**M L**	C71	10	**E**		95	10	**E O**	**M L**	C63	10	**E**	
	120	10	**E O**	**M L**	C45	6	**E**		67	9	**E O**	**M L**	C50	8	**E**	
	170	12	**E O**	**M L**	C80	10	**E**		110	12	**E O**	**M L**	C80	10	**E**	
	150	12	**E O**	**M L**	C71	10	**E**		95	10	**E O**	**M L**	C63	10	**E**	
	120	10	**E O**	**M L**	C45	6	**E**		67	9	**E O**	**M L**	C50	8	**E**	
	80	7	**O E**		C45	10	**E**		42	7	**O E**		C36	5	**E**	
	56	5	**O E**		C36	5	**E**		28	6	**O E**		C32	5	**E**	
	75	8	**E O**		C63	9	**E**		60	8	**E O**		C50	9	**E**	
	105	9	**E O**		C45	6	**E**		56	8	**E O**		C40	5	**E**	
	56	5	**O E**		C45	10	**E**		28	6	**O E**		C32	5	**E**	
	75	8	**E O**		C50	10	**E**		60	8	**E O**		C50	9	**E**	
	42	8	**E O**		C45	4	**E**		40	7	**E O**		C40	8	**E**	
	42	6	**E O**		C36	7	**E**		40	5	**O E**		C32	6	**E**	
	56	6	**E O**		C45	4	**E**		50	5	**E O**		C32	4	**E**	
	34	6	**E O**		C28	5	**E**		32	5	**O E**		C25	4	**E**	
	110	12	**E O**	**M L**	C71	10	**E**		90	16	**E O**	**M L**	C63	8	**E**	
	83	12	**E O**	**M L**	C63	10	**E**		67	12	**E O**	**M L**	C63	8	**E**	
	130	12	**E O**	**M L**	C90	10	**E**		110	16	**E O**	**M L**	C80	8	**E**	
	110	12	**E O**	**M L**	C71	11	**E**		90	16	**E O**	**M L**	C63	8	**E**	
	130	12	**E O**	**M L**	C80	12	**E**		90	16	**E O**	**M L**	C63	8	**E**	
	105	12	**E O**	**M L**	C63	10	**E**		67	12	**E O**	**M L**	C50	8	**E**	
	120	12	**E O**	**M L**	C63	9	**E**		80	16	**E O**	**M L**	C63	9	**E**	
	420	16	**E O**	**M**	C125	24	**E**		130	16	**E O**	**M**	C125	22	**E**	
	420	16	**E O**	**M**	C125	24	**E**		130	16	**E O**	**M**	C125	22	**E**	
	320	16	**E O**	**M**	C125	22	**E**		130	16	**E O**	**M**	C125	20	**E**	
	280	16	**E O**	**M**	C125	22	**E**		130	16	**E O**	**M**	C125	20	**E**	
	240	16	**E O**	**M**	C100	18	**E**		130	16	**E O**	**M**	C100	17	**E**	
	280	16		**M L**					130	16		**M L**				
	190	8	**E O**	**M**	C63	5	**E**		110	7	**E O**	**M**	C63	5	**E**	
	160	10	**E O**		C80	9	**E**		90	9	**E O**		C63	10	**E**	
	250	20	**E O**	**M**	C80	18	**E**		110	10	**E O**	**M**	C80	17	**E**	
	105	9	**E O**		C40	5	**E**		56	8	**E O**		C45	6	**E**	
	42	6	**E O**		C20	5	**E**		40	5	**O E**		C32	6	**E**	
	30	4	**O E**		C28	5	**E**		24	4	**O E**		C21	5	**E**	
	36	5	**E O**		C14	5	**E**		30	4	**E O**		C25	4	**E**	
	18	3	**O E**		C14	5	**E**		13	3	**O E**		C14	5	**E**	
	22	3	**O E**		C25	5	**E**		16	3	**O E**		C14	5	**E**	
	45	5	**O E**		C40	5	**E**		36	5	**O E**		C40	5	**E**	
	40	4	**O E**		C22	4	**E**		24	5	**O E**		C25	4	**E**	
	14	3	**O E**		C18	3	**E**		9,5	3	**O E**		C14	4	**E**	
	105	9	**E O**		C14	5	**E**		56	8	**E O**		C45	7	**E**	
	105	9	**E O**		C14	5	**E**		56	8	**E O**		C45	7	**E**	
	38	3	**O E**		C28	3	**E**		22	2	**O E**		C25	3	**E**	
	32	3	**O E**										C25	3	**E**	
	32	3	**O E**										C25	3	**E**	
	125	16	**E O**		C90	20	**E**		90	16	**E O**		C100	20	**E**	

Режимы резания твёрдосплавными свёрлами с внутренним подводом СОЖ, ч. 5/8

= режимы резания для обработки с подачей СОЖ

= возможна обработка без СОЖ, необходимо назначить режимы резания с помощью программы Walter GPS

E = эмульсия
O = масло
M = масляный туман
L = без СОЖ

v_c = скорость резания
VCRR = базовые значения v_c, стр. НВ **54**
VRR = базовые значения подачи, стр. НВ **55**

Глубина сверления	
Обозначение	
Тип	
Размеры	
Диапазон Ø (мм)	
Инструментальный материал	
Покрытие	
Стр.	

Группа материалов	Основные группы материалов / Обрабатываемый материал			Твёрдость по Бринеллю, HB	Предел прочности R_m, Н/мм²	Группа обрабатываемости[1]
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25 %	отожжённая	125	428	P1
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	отожжённая	190	639	P2
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	улучшенная	210	708	P3
		C > 0,55 %	отожжённая	190	639	P4
		C > 0,55 %	улучшенная	300	1013	P5
		автоматная сталь (сегментная стружка)	отожжённая	220	745	P6
	Низколегированная сталь	отожжённая		175	591	P7
		улучшенная		300	1013	P8
		улучшенная		380	1282	P9
		улучшенная		430	1477	P10
	Высоколегированная сталь/ высоколегированная инструментальная сталь	отожжённая		200	675	P11
		закалённая и отпущенная		300	1013	P12
		закалённая и отпущенная		400	1361	P13
	Нержавеющая сталь	ферритная/мартенситная, отожжённая		200	675	P14
		мартенситная, улучшенная		330	1114	P15
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закалённая		200	675	M1
		аустенитная, дисперсионно твердеющая (PH)		300	1013	M2
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	778	M3
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	675	K1
		перлитный		260	867	K2
	Серый чугун	низкой прочности		180	602	K3
		высокой прочности/аустенитный		245	825	K4
	Высокопрочный чугун (ВЧ)	ферритный		155	518	K5
		перлитный		265	885	K6
	Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)			200	675	K7
N	Алюминиевые ковкие сплавы	не упрочняемые термической обработкой		30	–	N1
		упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		100	343	N2
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		75	260	N3
		≤ 12 % Si, упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		90	314	N4
		> 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		130	447	N5
	Магниевые сплавы			70	250	N6
	Медь и медные сплавы (бронза/латунь)	нелегированная, электролитическая медь		100	343	N7
		латунь, бронза, красная латунь		90	314	N8
		медные сплавы, дающие сегментную стружку		110	382	N9
		высокопрочные, сплавы Cu-Al-Fe		300	1013	N10
S	Жаропрочные сплавы	на основе Fe	отожжённые	200	675	S1
			упрочнённые	280	943	S2
		на основе Ni или Co	отожжённые	250	839	S3
			упрочнённые	350	1177	S4
			литейные	320	1076	S5
	Титановые сплавы	чистый титан		200	675	S6
		α- и β-сплавы, упрочнённые		375	1262	S7
		β-сплавы		410	1396	S8
	Вольфрамовые сплавы			300	1013	S9
	Молибденовые сплавы			300	1013	S10
H	Закалённая сталь	закалённая и отпущенная		50 HRC	–	H1
		закалённая и отпущенная		55 HRC	–	H2
		закалённая и отпущенная		60 HRC	–	H3
	Закалённый чугун	закалённый и отпущенный		55 HRC	–	H4
O	Термопласты	без абразивных включений				O1
	Реактопласты	без абразивных включений				O2
	Пластмассы, армированные стекловолокном	стеклопластики				O3
	Пластмассы, армированные углеволокном	углепластики				O4
	Пластмассы, армированные арамидным волокном	арамидопластики				O5
	Графит (технический)			80 по Шору		O6

Номера страниц указаны для изданий:

В таблице указаны средние значения.
В особых случаях необходима корректировка режимов резания.

20 x D_c								25 x D_c							
A6794TFP				A6785TFP				A6889AMP				A6885TFP			
X·treme DH20				**Alpha® 4 XD20**				**X·treme DM25**				**Alpha® 4 XD25**			
Стандарт Walter				Стандарт Walter				Стандарт Walter				Стандарт Walter			
3,00 – 10,00				3,00 – 16,00				2,00 – 2,90				3,00 – 12,00			
K30F				K30F				K30F				K30F			
TFP				TFP				AMP				TFP			
GK **B 133**				GK **B 131**				GK **B 135**				GK **B 134**			
v_c	VRR			v_c	VRR			VCRR	VRR			v_c	VRR		
				105	10	**E O**	**M L**	C80	10	**E**		95	9	**E O**	**M L**
				90	10	**E O**	**M L**	C63	10	**E**		85	9	**E O**	**M L**
				85	10	**E O**	**M L**	C63	10	**E**		80	9	**E O**	**M L**
				90	10	**E O**	**M L**	C63	10	**E**		85	9	**E O**	**M L**
63	8	**E O**	**M L**	63	8	**E O**	**M L**	C50	8	**E**		60	8	**E O**	**M L**
				105	10	**E O**	**M L**	C80	10	**E**		95	10	**E O**	**M L**
				90	10	**E O**	**M L**	C63	10	**E**		85	9	**E O**	**M L**
63	8	**E O**	**M L**	63	8	**E O**	**M L**	C50	8	**E**		60	8	**E O**	**M L**
40	7	**O E**	**M L**	40	7	**O E**		C36	5	**E**		36	6	**O E**	
25	6	**O E**		25	6	**O E**		C32	5	**E**		24	5	**O E**	
56	7	**E O**		56	8	**E O**		C50	9	**E**		53	7	**E O**	
53	7	**E O**	**M L**	53	7	**E O**		C40	5	**E**		48	7	**E O**	
25	6	**O E**		25	6	**O E**		C32	5	**E**		24	5	**O E**	
56	7	**E O**		56	8	**E O**		C50	9	**E**		53	7	**E O**	
36	6	**E O**		36	6	**E O**		C40	8	**E**		34	6	**E O**	
				36	5	**O E**		C32	6	**E**		34	4	**O E**	
48	5	**E O**		48	5	**E O**		C32	4	**E**		45	5	**E O**	
				29	5	**O E**		C25	4	**E**		27	4	**O E**	
				85	12	**E O**	**M L**	C63	8	**E**		80	12	**E O**	**M L**
				63	12	**E O**	**M L**	C63	8	**E**		60	12	**E O**	**M L**
				105	12	**E O**	**M L**	C80	8	**E**		95	12	**E O**	**M L**
				85	12	**E O**	**M L**	C63	8	**E**		80	12	**E O**	**M L**
				85	12	**E O**	**M L**	C63	8	**E**		80	12	**E O**	**M L**
63	12	**E O**	**M L**	63	12	**E O**	**M L**	C50	8	**E**		60	12	**E O**	**M L**
71	12	**O E**	**M L**	75	12	**E O**	**M L**	C63	9	**E**		71	12	**E O**	**M L**
				105	16	**E O**	**M**	C125	22	**E**		80	16	**E O**	**M**
				105	16	**E O**	**M**	C125	22	**E**		80	16	**E O**	**M**
				105	16	**E O**	**M**	C125	20	**E**		80	16	**E O**	**M**
				105	16	**E O**	**M**	C125	20	**E**		80	16	**E O**	**M**
				105	16	**E O**	**M**	C100	17	**E**		80	12	**E O**	**M**
				105	16		**M L**					80	16		**M L**
				105	7	**E O**	**M**	C63	5	**E**		95	6	**E O**	**M**
				85	9	**E O**		C63	10	**E**		80	8	**E O**	
				105	10	**E O**	**M**	C80	17	**E**		95	10	**E O**	**M**
53	7	**E O**	**M**	53	7	**E O**		C45	6	**E**		48	7	**E O**	
				36	5	**O E**		C32	6	**E**		34	4	**O E**	
16	3	**O E**		21	3	**O E**		C19	5	**E**		20	3	**O E**	
				28	3	**E O**		C25	4	**E**		26	3	**E O**	
12	3	**O E**		12	3	**O E**		C14	5	**E**		11	2	**O E**	
15	3	**O E**		15	3	**O E**		C14	5	**E**		14	2	**O E**	
				34	5	**O E**		C40	5	**E**		32	5	**O E**	
				21	4	**O E**		C25	4	**E**		19	4	**O E**	
9	3	**O E**		9	3	**O E**		C14	4	**E**		8,5	2	**O E**	
53	7	**E O**	**M**	53	7	**E O**		C45	7	**E**		48	7	**E O**	
53	7	**E O**	**M**	53	7	**E O**		C45	7	**E**		48	7	**E O**	
21	2	**O E**		21	2	**O E**		C25	3	**E**		20	2	**O E**	
								C25	3	**E**					
								C25	3	**E**					
				85	12	**E O**		C100	20	**E**		80	12	**E O**	

Режимы резания твёрдосплавными свёрлами с внутренним подводом СОЖ, ч. 6/8

= режимы резания для обработки с подачей СОЖ

= возможна обработка без СОЖ, необходимо назначить режимы резания с помощью программы Walter GPS

E = эмульсия
O = масло
M = масляный туман
L = без СОЖ

v_c = скорость резания
VCRR = базовые значения v_c, стр. НВ **54**
VRR = базовые значения подачи, стр. НВ **55**

Глубина сверления	
Обозначение	
Тип	
Размеры	
Диапазон Ø (мм)	
Инструментальный материал	
Покрытие	
Стр.	

Группа материалов	Основные группы материалов / Обрабатываемый материал			Твёрдость по Бринеллю, HB	Предел прочности R_m, Н/мм²	Группа обрабатываемости[1]
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25 %	отожжённая	125	428	P1
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	отожжённая	190	639	P2
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	улучшенная	210	708	P3
		C > 0,55 %	отожжённая	190	639	P4
		C > 0,55 %	улучшенная	300	1013	P5
		автоматная сталь (сегментная стружка)	отожжённая	220	745	P6
	Низколегированная сталь	отожжённая		175	591	P7
		улучшенная		300	1013	P8
		улучшенная		380	1282	P9
		улучшенная		430	1477	P10
	Высоколегированная сталь/ высоколегированная инструментальная сталь	отожжённая		200	675	P11
		закалённая и отпущенная		300	1013	P12
		закалённая и отпущенная		400	1361	P13
	Нержавеющая сталь	ферритная/мартенситная, отожжённая		200	675	P14
		мартенситная, улучшенная		330	1114	P15
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закалённая		200	675	M1
		аустенитная, дисперсионно твердеющая (PH)		300	1013	M2
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	778	M3
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	675	K1
		перлитный		260	867	K2
	Серый чугун	низкой прочности		180	602	K3
		высокой прочности/аустенитный		245	825	K4
	Высокопрочный чугун (ВЧ)	ферритный		155	518	K5
		перлитный		265	885	K6
	Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)			200	675	K7
N	Алюминиевые ковкие сплавы	не упрочняемые термической обработкой		30	–	N1
		упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		100	343	N2
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		75	260	N3
		≤ 12 % Si, упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		90	314	N4
		> 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		130	447	N5
	Магниевые сплавы			70	250	N6
	Медь и медные сплавы (бронза/латунь)	нелегированная, электролитическая медь		100	343	N7
		латунь, бронза, красная латунь		90	314	N8
		медные сплавы, дающие сегментную стружку		110	382	N9
		высокопрочные, сплавы Cu-Al-Fe		300	1013	N10
S	Жаропрочные сплавы	на основе Fe	отожжённые	200	675	S1
			упрочнённые	280	943	S2
		на основе Ni или Co	отожжённые	250	839	S3
			упрочнённые	350	1177	S4
			литейные	320	1076	S5
	Титановые сплавы	чистый титан		200	675	S6
		α- и β-сплавы, упрочнённые		375	1262	S7
		β-сплавы		410	1396	S8
	Вольфрамовые сплавы			300	1013	S9
	Молибденовые сплавы			300	1013	S10
H	Закалённая сталь	закалённая и отпущенная		50 HRC	–	H1
		закалённая и отпущенная		55 HRC	–	H2
		закалённая и отпущенная		60 HRC	–	H3
	Закалённый чугун	закалённый и отпущенный		55 HRC	–	H4
O	Термопласты	без абразивных включений				O1
	Реактопласты	без абразивных включений				O2
	Пластмассы, армированные стекловолокном	стеклопластики				O3
	Пластмассы, армированные углеволокном	углепластики				O4
	Пластмассы, армированные арамидным волокном	арамидопластики				O5
	Графит (технический)			80 по Шору		O6

Номера страниц указаны для изданий:

В таблице указаны средние значения.
В особых случаях необходима корректировка режимов резания.

	30 x D_c												40 x D_c			
	A6989AMP				A6994TFP				A6985TFP				A7495TTP			
	X·treme DM30				**X·treme DH30**				**Alpha® 4 XD30**				**X·treme D40**			
	Стандарт Walter				Стандарт Walter				Стандарт Walter				Стандарт Walter			
	2,00 – 2,90				3,00 – 10,00				3,00 – 12,00				4,50 –11,00			
	K30F				K30F				K30F				K30F			
	AMP				TFP				TFP				TTP			
	EK **B-72**				GK **B 137**				GK **B 136**				EK **B-73**			
	VCRR	VRR			v_c	VRR			v_c	VRR			v_c	VRR		
	C56	10	**E**						95	9	**E O**	**M L**	90	10	**E O**	
	C50	10	**E**						85	9	**E O**	**M L**	90	10	**E O**	
	C45	10	**E**						80	9	**E O**	**M L**	80	10	**E O**	
	C50	10	**E**						85	9	**E O**	**M L**	90	10	**E O**	
	C23	4	**E**		60	8	**E O**	**M L**	60	8	**E O**	**M L**	63	10	**E O**	
	C56	10	**E**						95	10	**E O**	**M L**	80	10	**E O**	
	C50	10	**E**						85	9	**E O**	**M L**	90	10	**E O**	
	C23	4	**E**		60	8	**E O**	**M L**	60	8	**E O**	**M L**	71	8	**E O**	
	C32	7	**E**		36	6	**O E**	**M L**	36	6	**O E**					
	C25	4	**E**		24	5	**O E**		24	5	**O E**					
	C45	6	**E**		53	7	**E O**		53	7	**E O**		80	10	**E O**	
	C22	4	**E**		48	7	**E O**	**M L**	48	7	**E O**		63	10	**E O**	
	C32	7	**E**		24	5	**O E**		24	5	**O E**					
	C36	10	**E**		53	7	**E O**		53	7	**E O**		71	9	**E O**	
	C22	4	**E**		34	6	**E O**		34	6	**E O**		56	8	**E O**	
	C25	5	**E**						34	4	**O E**		56	6	**O E**	
	C22	3	**E**		45	5	**E O**		45	5	**E O**					
	C18	3	**E**						27	4	**O E**		50	6	**O E**	
	C45	8	**E**						80	12	**E O**	**M L**	90	12	**E O**	
	C40	5	**E**						60	12	**E O**	**M L**	71	9	**E O**	
	C45	8	**E**						95	12	**E O**	**M L**	90	11	**E O**	
	C45	7	**E**						80	12	**E O**	**M L**	90	12	**E O**	
	C50	7	**E**						80	12	**E O**	**M L**	90	11	**E O**	
	C40	5	**E**		60	12	**E O**	**M L**	60	12	**E O**	**M L**	71	9	**E O**	
	C40	5	**E**		71	12	**O E**	**M L**	71	12	**E O**	**M L**	71	9	**E O**	
	C90	22	**E**						80	16	**E O**	**M**	90	13	**E O**	
	C90	22	**E**						80	16	**E O**	**M**	90	13	**E O**	
	C90	15	**E**						80	16	**E O**	**M**	90	13	**E O**	
	C90	15	**E**						80	16	**E O**	**M**	90	13	**E O**	
	C71	13	**E**						80	12	**E O**	**M**	90	13	**E O**	
									80	16		**M L**				
	C32	4	**E**						95	6	**E O**	**M**	90	13	**E O**	
	C56	6	**E**						80	8	**E O**		90	13	**E O**	
	C56	13	**E**						95	10	**E O**	**M**				
	C28	4	**E**		48	7	**E O**	**M**	48	7	**E O**					
	C14	3	**E**						34	4	**O E**					
	C20	4	**E**		15	2	**O E**		20	3	**O E**					
	C10	4	**E**						26	3	**E O**					
	C10	3	**E**		11	2	**O E**		11	2	**O E**					
	C16	3	**E**		14	2	**O E**		14	2	**O E**					
	C28	4	**E**						32	5	**O E**					
	C14	3	**E**						19	4	**O E**		32	4	**O E**	
	C12	2	**E**		9	2	**O E**		8,5	2	**O E**					
	C10	4	**E**		48	7	**E O**	**M**	48	7	**E O**					
	C10	4	**E**		48	7	**E O**	**M**	48	7	**E O**					
	C20	2	**E**		20	2	**O E**		20	2	**O E**					
	C63	14	**E**						80	12	**E O**					

HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

Режимы резания твёрдосплавными свёрлами с внутренним подводом СОЖ, ч. 7/8

= режимы резания для обработки с подачей СОЖ

= возможна обработка без СОЖ, необходимо назначить режимы резания с помощью программы Walter GPS

E = эмульсия
O = масло
M = масляный туман
L = без СОЖ

v_c = скорость резания
VCRR = базовые значения v_c, стр. НВ **54**
VRR = базовые значения подачи, стр. НВ **55**

Глубина сверления	
Обозначение	
Тип	
Размеры	
Диапазон Ø (мм)	
Инструментальный материал	
Покрытие	
Стр.	

Группа материалов	Основные группы материалов / Обрабатываемый материал			Твёрдость по Бринеллю, HB	Предел прочности R_m, Н/мм²	Группа обрабатываемости[1]
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25 %	отожжённая	125	428	P1
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	отожжённая	190	639	P2
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	улучшенная	210	708	P3
		C > 0,55 %	отожжённая	190	639	P4
		C > 0,55 %	улучшенная	300	1013	P5
		автоматная сталь (сегментная стружка)	отожжённая	220	745	P6
	Низколегированная сталь	отожжённая		175	591	P7
		улучшенная		300	1013	P8
		улучшенная		380	1282	P9
		улучшенная		430	1477	P10
	Высоколегированная сталь/ высоколегированная инструментальная сталь	отожжённая		200	675	P11
		закалённая и отпущенная		300	1013	P12
		закалённая и отпущенная		400	1361	P13
	Нержавеющая сталь	ферритная/мартенситная, отожжённая		200	675	P14
		мартенситная, улучшенная		330	1114	P15
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закалённая		200	675	M1
		аустенитная, дисперсионно твердеющая (PH)		300	1013	M2
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	778	M3
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	675	K1
		перлитный		260	867	K2
	Серый чугун	низкой прочности		180	602	K3
		высокой прочности/аустенитный		245	825	K4
	Высокопрочный чугун (ВЧ)	ферритный		155	518	K5
		перлитный		265	885	K6
	Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)			200	675	K7
N	Алюминиевые ковкие сплавы	не упрочняемые термической обработкой		30	–	N1
		упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		100	343	N2
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		75	260	N3
		≤ 12 % Si, упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		90	314	N4
		> 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		130	447	N5
	Магниевые сплавы			70	250	N6
	Медь и медные сплавы (бронза/латунь)	нелегированная, электролитическая медь		100	343	N7
		латунь, бронза, красная латунь		90	314	N8
		медные сплавы, дающие сегментную стружку		110	382	N9
		высокопрочные, сплавы Cu-Al-Fe		300	1013	N10
S	Жаропрочные сплавы	на основе Fe	отожжённые	200	675	S1
			упрочнённые	280	943	S2
		на основе Ni или Co	отожжённые	250	839	S3
			упрочнённые	350	1177	S4
			литейные	320	1076	S5
	Титановые сплавы	чистый титан		200	675	S6
		α- и β-сплавы, упрочнённые		375	1262	S7
		β-сплавы		410	1396	S8
	Вольфрамовые сплавы			300	1013	S9
	Молибденовые сплавы			300	1013	S10
H	Закалённая сталь	закалённая и отпущенная		50 HRC	–	H1
		закалённая и отпущенная		55 HRC	–	H2
		закалённая и отпущенная		60 HRC	–	H3
	Закалённый чугун	закалённый и отпущенный		55 HRC	–	H4
O	Термопласты	без абразивных включений				O1
	Реактопласты	без абразивных включений				O2
	Пластмассы, армированные стекловолокном	стеклопластики				O3
	Пластмассы, армированные углеволокном	углепластики				O4
	Пластмассы, армированные арамидным волокном	арамидопластики				O5
	Графит (технический)			80 по Шору		O6

Номера страниц указаны для изданий:

В таблице указаны средние значения.
В особых случаях необходима корректировка режимов резания.

	50 x D_c				Свёрла для пилотных отверстий											
	A7595TTP				K3281TFT				A6181AML				A6181TFT			
	X·treme D50				**X·treme Pilot Step 90**				**X·treme Pilot 150**				**XD Pilot**			
	Стандарт Walter				Стандарт Walter				Стандарт Walter				Стандарт Walter			
	4,50 – 9,00				3,00 – 16,00				2,00 – 2,95				3,00 – 16,00			
	K30F				K30F				K30F				K30F			
	TTP				TFT				AML				TFT			
	HB **68**				EK **B-74**				GK **B 117**				GK **B 118**			
	v_c	VRR			v_c	VRR			VCRR	VRR			v_c	VRR		
	90	10	**E O**		120	12	**E O**	**M L**	C100	12	**E**		120	12	**E O**	**M L**
	90	10	**E O**		105	12	**E O**	**M L**	C80	12	**E**		105	12	**E O**	**M L**
	80	10	**E O**		100	12	**E O**	**M L**	C80	12	**E**		100	12	**E O**	**M L**
	90	10	**E O**		105	12	**E O**	**M L**	C80	12	**E**		105	12	**E O**	**M L**
	63	10	**E O**		75	9	**E O**	**M L**	C67	9	**E**		75	9	**E O**	**M L**
	80	10	**E O**		120	12	**E O**	**M L**	C100	12	**E**		120	12	**E O**	**M L**
	90	10	**E O**		105	12	**E O**	**M L**	C80	12	**E**		105	12	**E O**	**M L**
	71	8	**E O**		75	9	**E O**	**M L**	C67	9	**E**		75	9	**E O**	**M L**
					50	6	**O E**	**M L**	C45	6	**E**		50	6	**O E**	**M L**
					42	4	**O E**		C40	6	**E**		42	4	**O E**	
	80	10	**E O**		67	9	**E O**		C63	10	**E**		67	9	**E O**	
	63	10	**E O**		60	7	**E O**	**M L**	C50	6	**E**		60	7	**E O**	**M L**
					42	4	**O E**		C40	6	**E**		42	4	**O E**	
	71	9	**E O**		67	9	**E O**		C63	10	**E**		67	9	**E O**	
	56	8	**E O**		42	7	**E O**		C50	8	**E**		42	7	**E O**	
	56	6	**O E**		42	5	**E O**		C40	8	**E**		42	5	**E O**	
					56	6	**E O**		C50	6	**E**		56	6	**E O**	
	50	6	**O E**		34	5	**E O**		C25	5	**E**		34	5	**E O**	
	90	12	**E O**		100	16	**E O**	**M L**	C80	10	**E**		100	16	**E O**	**M L**
	71	9	**E O**		75	16	**E O**	**M L**	C80	10	**E**		75	16	**E O**	**M L**
	90	11	**E O**		120	16	**E O**	**M L**	C100	10	**E**		120	16	**E O**	**M L**
	90	12	**E O**		100	16	**E O**	**M L**	C80	10	**E**		100	16	**E O**	**M L**
	90	11	**E O**		95	20	**E**	**M L**	C80	10	**E**		95	20	**E**	**M L**
	71	9	**E O**		75	16	**E O**	**M L**	C63	10	**E**		75	16	**E O**	**M L**
	71	9	**E O**		85	20	**O E**	**M L**	C71	10	**E**		85	20	**O E**	**M L**
	90	13	**E O**		400	16	**E O**	**M**	C160	20	**E**		400	16	**E O**	**M**
	90	13	**E O**		400	16	**E O**	**M**	C160	20	**E**		400	16	**E O**	**M**
	90	13	**E O**		250	16	**E O**	**M**	C160	20	**E**		250	16	**E O**	**M**
	90	13	**E O**		240	16	**E O**	**M**	C160	20	**E**		240	16	**E O**	**M**
	90	13	**E O**		190	16	**E O**	**M**	C125	20	**E**		190	16	**E O**	**M**
					240	16		**M L**					240	16		**M L**
	90	13	**E O**		210	9	**E O**	**M**	C80	6	**E**		210	9	**E O**	**M**
	90	13	**E O**		180	12	**E O**		C80	12	**E**		180	12	**E O**	
					190	16	**E O**	**M**	C100	20	**E**		190	16	**E O**	**M**
					60	7	**E O**	**M**	C56	8	**E**		60	7	**E O**	**M**
					42	5	**E O**		C40	8	**E**		42	5	**E O**	
					26	4	**O E**		C22	6	**E**		26	4	**O E**	
					32	4	**E O**		C25	5	**E**		32	4	**E O**	
					16	3	**O E**		C20	6	**E**		16	3	**O E**	
					20	3	**O E**		C20	6	**E**		20	3	**O E**	
					56	6	**O E**		C50	6	**E**		56	6	**O E**	
	32	4	**O E**		48	5	**O E**		C32	5	**E**		48	5	**O E**	
					12	3	**O E**		C20	5	**E**		12	3	**O E**	
					60	7	**E O**	**M**	C56	8	**E**		60	7	**E O**	**M**
					60	7	**E O**	**M**	C56	8	**E**		60	7	**E O**	**M**
					36	3	**O E**		C40	3	**E**		36	3	**O E**	
					31	3	**O E**		C40	3	**E**		31	3	**O E**	
					31	3	**O E**		C40	3	**E**		31	3	**O E**	
					100	16	**E O**		C100	20	**E**		100	16	**E O**	

HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

Режимы резания твёрдосплавными свёрлами с внутренним подводом СОЖ, ч. 8/8

= режимы резания для обработки с подачей СОЖ

= возможна обработка без СОЖ, необходимо назначить режимы резания с помощью программы Walter GPS

E = эмульсия
O = масло
M = масляный туман
L = без СОЖ

v_c = скорость резания
VCRR = базовые значения v_c, стр. НВ **54**
VRR = базовые значения подачи, стр. НВ **55**

Глубина сверления	
Обозначение	
Тип	
Размеры	
Диапазон Ø (мм)	
Инструментальный материал	
Покрытие	
Стр.	

Группа материалов	Основные группы материалов / Обрабатываемый материал			Твёрдость по Бринеллю, HB	Предел прочности R_m, Н/мм²	Группа обрабатываемости[1]
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25 %	отожжённая	125	428	P1
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	отожжённая	190	639	P2
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	улучшенная	210	708	P3
		C > 0,55 %	отожжённая	190	639	P4
		C > 0,55 %	улучшенная	300	1013	P5
		автоматная сталь (сегментная стружка)	отожжённая	220	745	P6
	Низколегированная сталь	отожжённая		175	591	P7
		улучшенная		300	1013	P8
		улучшенная		380	1282	P9
		улучшенная		430	1477	P10
	Высоколегированная сталь/ высоколегированная инструментальная сталь	отожжённая		200	675	P11
		закалённая и отпущенная		300	1013	P12
		закалённая и отпущенная		400	1361	P13
	Нержавеющая сталь	ферритная/мартенситная, отожжённая		200	675	P14
		мартенситная, улучшенная		330	1114	P15
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закалённая		200	675	M1
		аустенитная, дисперсионно твердеющая (PH)		300	1013	M2
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	778	M3
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	675	K1
		перлитный		260	867	K2
	Серый чугун	низкой прочности		180	602	K3
		высокой прочности/аустенитный		245	825	K4
	Высокопрочный чугун (ВЧ)	ферритный		155	518	K5
		перлитный		265	885	K6
	Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)			200	675	K7
N	Алюминиевые ковкие сплавы	не упрочняемые термической обработкой		30	–	N1
		упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		100	343	N2
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		75	260	N3
		≤ 12 % Si, упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		90	314	N4
		> 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		130	447	N5
	Магниевые сплавы			70	250	N6
	Медь и медные сплавы (бронза/латунь)	нелегированная, электролитическая медь		100	343	N7
		латунь, бронза, красная латунь		90	314	N8
		медные сплавы, дающие сегментную стружку		110	382	N9
		высокопрочные, сплавы Cu-Al-Fe		300	1013	N10
S	Жаропрочные сплавы	на основе Fe	отожжённые	200	675	S1
			упрочнённые	280	943	S2
		на основе Ni или Co	отожжённые	250	839	S3
			упрочнённые	350	1177	S4
			литейные	320	1076	S5
	Титановые сплавы	чистый титан		200	675	S6
		α- и β-сплавы, упрочнённые		375	1262	S7
		β-сплавы		410	1396	S8
	Вольфрамовые сплавы			300	1013	S9
	Молибденовые сплавы			300	1013	S10
H	Закалённая сталь	закалённая и отпущенная		50 HRC	–	H1
		закалённая и отпущенная		55 HRC	–	H2
		закалённая и отпущенная		60 HRC	–	H3
	Закалённый чугун	закалённый и отпущенный		55 HRC	–	H4
O	Термопласты	без абразивных включений				O1
	Реактопласты	без абразивных включений				O2
	Пластмассы, армированные стекловолокном	стеклопластики				O3
	Пластмассы, армированные углеволокном	углепластики				O4
	Пластмассы, армированные арамидным волокном	арамидопластики				O5
	Графит (технический)			80 по Шору		O6

Номера страниц указаны для изданий:

В таблице указаны средние значения. В особых случаях необходима корректировка режимов резания.

	Свёрла для пилотных отверстий							
	A7191TFT				K5191TFT			
	X·treme Pilot 180				**X·treme Pilot 180C**			
	Стандарт Walter				Стандарт Walter			
	3,00 – 10,00				4,00 – 7,00			
	K30F				K30F			
	TFT				TFT			
	GK **B 138**, HB **68**				GK **B 140**			
	v_c	VRR			v_c	VRR		
	120	9	**E O**	**M L**	120	9	**E O**	**M L**
	105	8	**E O**	**M L**	105	8	**E O**	**M L**
	100	8	**E O**	**M L**	100	8	**E O**	**M L**
	105	8	**E O**	**M L**	105	8	**E O**	**M L**
	75	6	**E O**	**M L**	75	6	**E O**	**M L**
	120	9	**E O**	**M L**	120	9	**E O**	**M L**
	105	8	**E O**	**M L**	105	8	**E O**	**M L**
	75	6	**E O**	**M L**	75	6	**E O**	**M L**
	50	4	**O E**	**M L**	50	4	**O E**	**M L**
	42	2	**O E**		42	2	**O E**	
	67	6	**E O**		67	6	**E O**	
	60	5	**E O**	**M L**	60	5	**E O**	**M L**
	42	2	**O E**		42	2	**O E**	
	67	6	**E O**		67	6	**E O**	
	42	5	**E O**		42	5	**E O**	
	42	4	**E O**		42	4	**E O**	
	56	4	**E O**		56	4	**E O**	
	34	4	**E O**		34	4	**E O**	
	100	12	**E O**	**M L**	100	12	**E O**	**M L**
	75	12	**E O**	**M L**	75	12	**E O**	**M L**
	120	12	**E O**	**M L**	120	12	**E O**	**M L**
	100	12	**E O**	**M L**	100	12	**E O**	**M L**
	100	12	**E O**	**M L**	100	12	**E O**	**M L**
	75	12	**E O**	**M L**	75	12	**E O**	**M L**
	90	12	**E O**	**M L**	90	12	**E O**	**M L**
	400	12	**E O**	**M**	400	12	**E O**	**M**
	400	12	**E O**	**M**	400	12	**E O**	**M**
	250	12	**E O**	**M**	250	12	**E O**	**M**
	240	12	**E O**	**M**	240	12	**E O**	**M**
	190	10	**E O**	**M**	190	10	**E O**	**M**
	240	12		**M L**	240	12		**M L**
	210	6	**E O**	**M**	210	6	**E O**	**M**
	180	8	**E O**		180	8	**E O**	
	190	12	**E O**	**M**	190	12	**E O**	**M**
	60	5	**E O**	**M**	60	5	**E O**	**M**
	42	4	**E O**		42	4	**E O**	
	26	3	**O E**		26	3	**O E**	
	32	3	**E O**		32	3	**E O**	
	16	2	**O E**		16	2	**O E**	
	20	2	**O E**		20	2	**O E**	
	56	5	**O E**		56	5	**O E**	
	48	4	**O E**		48	4	**O E**	
	12	2	**O E**		12	2	**O E**	
	60	5	**E O**	**M**	60	5	**E O**	**M**
	60	5	**E O**	**M**	60	5	**E O**	**M**
	36	2	**O E**		36	2	**O E**	
	31	2	**O E**		31	2	**O E**	
	31	2	**O E**		31	2	**O E**	
	100	12	**E O**		100	12	**E O**	

HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

Режимы резания твёрдосплавными свёрлами без внутреннего подвода СОЖ

= режимы резания для обработки с подачей СОЖ

= возможна обработка без СОЖ, необходимо назначить режимы резания с помощью программы Walter GPS

E = эмульсия
O = масло
M = масляный туман
L = без СОЖ

v_c = скорость резания
VCRR = базовые значения v_c, стр. HB **54**
VRR = базовые значения подачи, стр. HB **55**

Глубина сверления					
Обозначение					
Тип					
Размеры					
Диапазон Ø (мм)					
Инструментальный материал					
Покрытие					
Стр.					

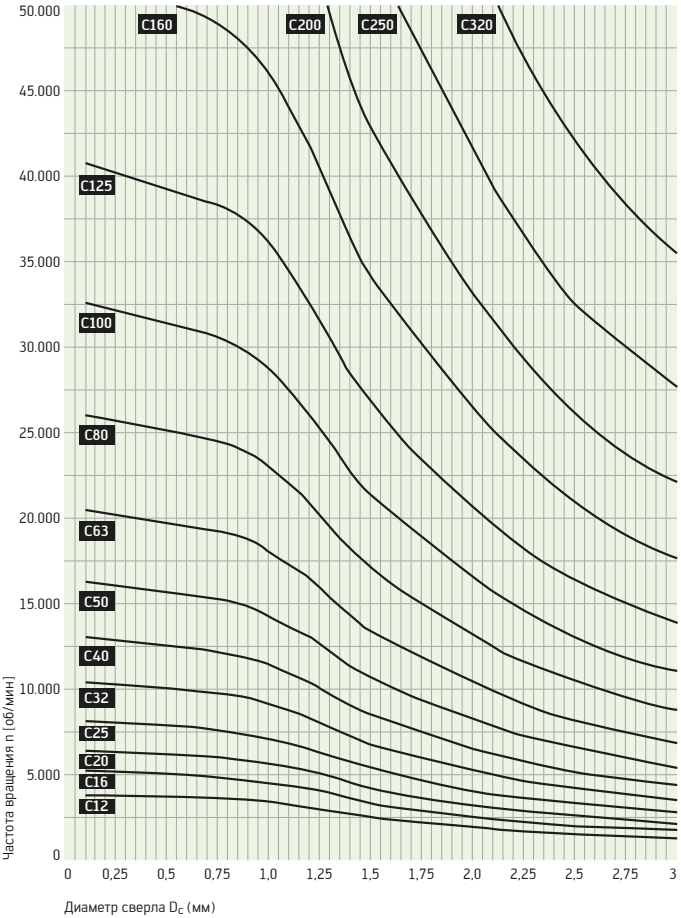
Группа материалов	Основные группы материалов / Обрабатываемый материал			Твёрдость по Бринеллю, HB	Предел прочности R_m, Н/мм²	Группа обрабатываемости[1]	
P	Нелегированная сталь	C ≤ 0,25 %	отожжённая	125	428	P1	
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	отожжённая	190	639	P2	
		C > 0,25... ≤ 0,55 %	улучшенная	210	708	P3	
		C > 0,55 %	отожжённая	190	639	P4	
		C > 0,55 %	улучшенная	300	1013	P5	
		автоматная сталь (сегментная стружка)	отожжённая	220	745	P6	
	Низколегированная сталь	отожжённая		175	591	P7	
		улучшенная		300	1013	P8	
		улучшенная		380	1282	P9	
		улучшенная		430	1477	P10	
	Высоколегированная сталь/ высоколегированная инструментальная сталь	отожжённая		200	675	P11	
		закалённая и отпущенная		300	1013	P12	
		закалённая и отпущенная		400	1361	P13	
	Нержавеющая сталь	ферритная/мартенситная, отожжённая		200	675	P14	
		мартенситная, улучшенная		330	1114	P15	
M	Нержавеющая сталь	аустенитная, закалённая		200	675	M1	
		аустенитная, дисперсионно твердеющая (PH)		300	1013	M2	
		аустенитно-ферритная, дуплексная		230	778	M3	
K	Ковкий литейный чугун	ферритный		200	675	K1	
		перлитный		260	867	K2	
	Серый чугун	низкой прочности		180	602	K3	
		высокой прочности/аустенитный		245	825	K4	
	Высокопрочный чугун (ВЧ)	ферритный		155	518	K5	
		перлитный		265	885	K6	
	Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)			200	675	K7	
N	Алюминиевые ковкие сплавы	не упрочняемые термической обработкой		30	–	N1	
		упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		100	343	N2	
	Алюминиевые литейные сплавы	≤ 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		75	260	N3	
		≤ 12 % Si, упрочняемые термической обработкой, упрочнённые		90	314	N4	
		> 12 % Si, не упрочняемые термической обработкой		130	447	N5	
	Магниевые сплавы			70	250	N6	
	Медь и медные сплавы (бронза/латунь)	нелегированная, электролитическая медь		100	343	N7	
		латунь, бронза, красная латунь		90	314	N8	
		медные сплавы, дающие сегментную стружку		110	382	N9	
		высокопрочные, сплавы Cu-Al-Fe		300	1013	N10	
S	Жаропрочные сплавы	на основе Fe	отожжённые	200	675	S1	
			упрочнённые	280	943	S2	
		на основе Ni или Co	отожжённые	250	839	S3	
			упрочнённые	350	1177	S4	
			литейные	320	1076	S5	
	Титановые сплавы	чистый титан		200	675	S6	
		α- и β-сплавы, упрочнённые		375	1262	S7	
		β-сплавы		410	1396	S8	
	Вольфрамовые сплавы			300	1013	S9	
	Молибденовые сплавы			300	1013	S10	
H	Закалённая сталь	закалённая и отпущенная		50 HRC	–	H1	
		закалённая и отпущенная		55 HRC	–	H2	
		закалённая и отпущенная		60 HRC	–	H3	
	Закалённый чугун	закалённый и отпущенный		55 HRC	–	H4	
O	Термопласты	без абразивных включений				O1	
	Реактопласты	без абразивных включений				O2	
	Пластмассы, армированные стекловолокном	стеклопластики				O3	
	Пластмассы, армированные углеволокном	углепластики				O4	
	Пластмассы, армированные арамидным волокном	арамидопластики				O5	
	Графит (технический)			80 по Шору		O6	

Номера страниц указаны для изданий:

В таблице указаны средние значения. В особых случаях необходима корректировка режимов резания.

	3 x D_c							
	K3279XPL				A3279XPL · A3879XPL			
	X-treme Step 90				**X-treme**			
	Стандарт Walter				DIN 6537 K			
	3,30 – 14,50				3,00 – 20,00			
	K30F				K30F			
	XPL				XPL			
	EK **B-110**				EK **B-26 / B-50**			
	v_c	VRR			v_c	VRR		
	110	12	**E O**	**M L**	110	12	**E O**	**M L**
	120	12	**E O**	**M L**	120	12	**E O**	**M L**
	110	12	**E O**	**M L**	110	12	**E O**	**M L**
	120	12	**E O**	**M L**	120	12	**E O**	**M L**
	95	10	**E O**	**M L**	95	10	**E O**	**M L**
	110	12	**E O**	**M L**	110	12	**E O**	**M L**
	120	12	**E O**	**M L**	120	12	**E O**	**M L**
	95	10	**E O**	**M L**	95	10	**E O**	**M L**
	63	7	**O E**		63	7	**O E**	
	48	5	**O E**		48	5	**O E**	
	63	9	**E O**		63	9	**E O**	
	80	9	**E O**		80	9	**E O**	
	48	5	**O E**		48	5	**O E**	
	63	9	**E O**		63	9	**E O**	
	40	7	**E O**		40	7	**E O**	
	53	6	**E O**		53	6	**E O**	
	90	16	**E O**	**M L**	90	16	**E O**	**M L**
	90	16	**E O**	**M L**	90	16	**E O**	**M L**
	110	16	**E O**	**M L**	110	16	**E O**	**M L**
	95	16	**E O**	**M L**	95	16	**E O**	**M L**
	110	16	**E O**	**M L**	110	16	**E O**	**M L**
	90	16	**E O**	**M L**	90	16	**E O**	**M L**
	100	16	**E O**	**M L**	100	16	**E O**	**M L**
	260	10	**E O**		260	10	**E O**	
	260	10	**E O**		260	10	**E O**	
	240	16	**E O**		240	16	**E O**	
	210	16	**E O**		210	16	**E O**	
	170	12	**E O**		170	12	**E O**	
	200	7	**E O**	**M**	200	7	**E O**	**M**
	170	12	**E O**		170	12	**E O**	
	190	16	**E O**	**M L**	190	16	**E O**	**M L**
	67	5	**E O**		67	5	**E O**	
	42	5	**O E**		42	5	**O E**	
	36	4	**O E**		36	4	**O E**	
	67	5	**E O**		67	5	**E O**	
	67	5	**E O**		67	5	**E O**	
	34	4	**O E**		34	4	**O E**	
	26	3	**O E**		26	3	**O E**	
	26	3	**O E**		26	3	**O E**	
	95	16	**E O**		95	16	**E O**	

VCRR: диаграмма для определения скорости резания Твёрдосплавные миниатюрные свёрла

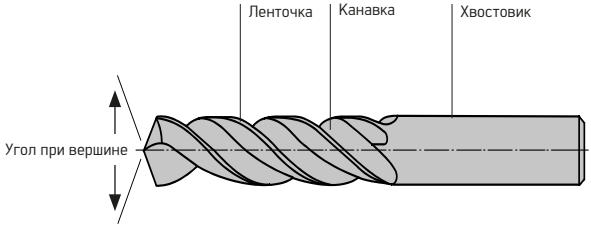


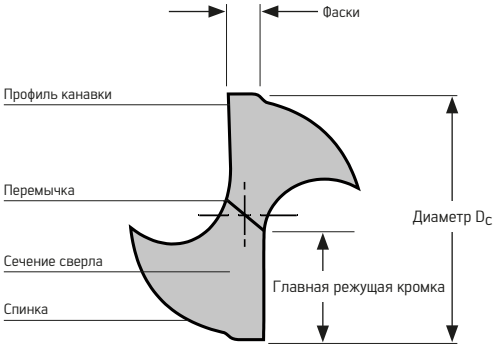
VRR: базовые значения подачи для твёрдосплавных и быстрорежущих свёрл, зенкеров, конических зенковок и центровочных свёрл

VRR	Подача f (мм) для Ø (мм)									
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5
1	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,003	0,004	0,005	0,007	0,008
2	0,002	0,003	0,003	0,004	0,005	0,007	0,008	0,010	0,013	0,017
3	0,003	0,004	0,005	0,006	0,008	0,010	0,012	0,015	0,020	0,025
4	0,003	0,005	0,007	0,008	0,011	0,013	0,016	0,020	0,027	0,033
5	0,004	0,007	0,008	0,010	0,013	0,017	0,020	0,025	0,033	0,042
6	0,005	0,008	0,010	0,012	0,016	0,020	0,024	0,030	0,040	0,050
7	0,006	0,009	0,012	0,014	0,019	0,023	0,028	0,035	0,047	0,058
8	0,007	0,011	0,013	0,016	0,021	0,027	0,032	0,040	0,053	0,067
9	0,008	0,012	0,015	0,018	0,024	0,030	0,036	0,045	0,060	0,075
10	0,008	0,013	0,017	0,020	0,027	0,033	0,040	0,050	0,067	0,083
12	0,010	0,016	0,020	0,024	0,032	0,040	0,048	0,060	0,080	0,10
16	0,013	0,021	0,027	0,032	0,043	0,053	0,064	0,080	0,11	0,13
20	0,017	0,027	0,033	0,040	0,053	0,067	0,080	0,10	0,13	0,17

VRR	Подача f (мм) для Ø (мм)									
	4	5	6	8	10	12	15	20	25	40
1	0,013	0,017	0,018	0,021	0,024	0,026	0,029	0,033	0,037	0,047
2	0,027	0,033	0,037	0,042	0,047	0,052	0,058	0,067	0,075	0,094
3	0,040	0,050	0,055	0,063	0,071	0,077	0,087	0,10	0,11	0,14
4	0,053	0,067	0,073	0,084	0,094	0,10	0,12	0,13	0,15	0,19
5	0,067	0,083	0,091	0,11	0,12	0,13	0,14	0,17	0,19	0,24
6	0,080	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	0,20	0,22	0,28
7	0,093	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,23	0,26	0,33
8	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23	0,27	0,30	0,38
9	0,12	0,15	0,16	0,19	0,21	0,23	0,26	0,30	0,34	0,42
10	0,13	0,17	0,18	0,21	0,24	0,26	0,29	0,33	0,37	0,47
12	0,16	0,20	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,40	0,45	0,57
16	0,21	0,27	0,29	0,34	0,38	0,41	0,46	0,53	0,60	0,75
20	0,27	0,33	0,37	0,42	0,47	0,52	0,58	0,67	0,75	0,94

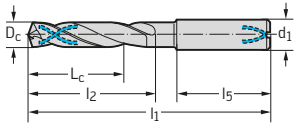
Определения



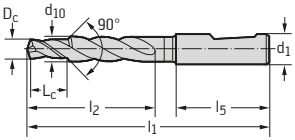


Обозначения в каталоге

D_C	диаметр резания
d_1	диаметр хвостовика
d_{10}	диаметр ступеньки
L_C	рабочая длина
l_1	полная длина
l_2	длина стружечной канавки
l_5	длина хвостовика



Угол зенковки



Инструментальные материалы

Быстрорежущие стали

Для изготовления инструментов Walter Titex применяются 4 вида быстрорежущих сталей:

HSS	Быстрорежущая общего назначения (спиральные свёрла, зенкеры, конические зенковки, некоторые виды развёрток, центровочные свёрла, спиральные ступенчатые свёрла)
HSS-E	Быстрорежущая сталь с содержанием Co 5 % для повышения красностойкости (высокопроизводительные спиральные свёрла, некоторые виды развёрток)
HSS-E Co8	Быстрорежущая сталь с содержанием Co 8 % для максимальной красностойкости, соответствует американскому стандарту M42 (специальные инструменты)
HSS-PM	Быстрорежущая сталь, изготовленная методом порошковой металлургии, с очень высоким содержанием легирующих элементов. Преимущества: мелкозернистая однородная структура, высокая износо- и термостойкость (специальные инструменты)

	Материал №	Обозначение	Устаревший стандарт, обозначение	AISI ASTM	AFNOR	B.S.	UNI
HSS	1.3343	S 6-5-2	DMo5	M2	–	BM2	HS 6-5-2
HSS-E	1.3243	S 6-5-2-5	EMo5 Co5	M35	6.5.2.5	–	HS 6-5-2-5
HSS-E Co8	1.3247	S 2-10-1-8	–	M42	–	BM42	HS 2-9-1-8
HSS-PM	Торговое обозначение ASP						

Легирующие элементы

	C	Cr	W	Mo	V	Co
HSS	0,82	4,0	6,5	5,0	2,0	–
HSS-E	0,82	4,5	6,0	5,0	2,0	5,0
HSS-E Co8	1,08	4,0	1,5	9,5	1,2	8,25
HSS-PM	Торговое обозначение ASP					

Твёрдые сплавы

В основном, твёрдые сплавы состоят из карбида вольфрама (WC), определяющего твёрдость материала, и кобальта (Co), выполняющего роль связки. Содержание кобальта в большинстве случаев составляет от 6 до 12 %. При этом действует следующее основное правило: Чем выше содержание кобальта, тем выше прочность и ниже износостойкость и наоборот. Другой определяющей характеристикой твёрдых сплавов является размер зерна. Чем меньше размер зерна, тем выше твёрдость.

		Co, %	Зерно	Твёрдость HV
K10	– износостойкий субстрат – для изготовления инструментов с напайными пластинами	6	нормальное	1650
K20F	– мелкозернистый износостойкий субстрат – для обработки материалов, дающих сегментную стружку, например, чугуна	6–7	мелкое	1650–1800
K30F	– мелкозернистый субстрат с высокой прочностью и износостойкостью – универсальный, для обработки большинства материалов	10	очень мелкое	1550

Поверхностная обработка и износостойкие покрытия

Поверхностная обработка инструментов из быстрорежущих сталей

Парооксидирование	Азотирование
Технология Обработка сухим паром при температуре от 520 до 580 °C	**Обработка** в среде азота при температуре от 520 °C до 570 °C
Эффект Химически связанная оксидная плёнка из Fe_3O_4 толщиной от 0,003 до 0,010 мм	**Эффект** Насыщение поверхности азотом и частично углеродом
Свойства – уменьшение склонности к наклёпу, повышение твёрдости поверхности и, следовательно, износостойкости – повышенная коррозионная стойкость – улучшение антифрикционных свойств благодаря удерживанию СОЖ кристаллами FeO – снятие остаточных напряжений после шлифования и заточки	**Свойства** – уменьшение склонности к наклёпу и наростообразованию – повышение твёрдости и, следовательно, износостойкости

Износостойкие покрытия

Нанесение износостойких покрытий является эффективным методом повышения производительности режущих инструментов. При этом, в отличие от упрочняющей обработки, не происходит изменения химического состава поверхности инструмента, так как на неё наносится тонкий слой покрытия. На инструменты Walter Titex из быстрорежущей стали и твёрдого сплава покрытия наносятся методом PVD (физический метод), который протекает при температурах ниже 600 °C и, таким образом, не происходит изменение свойств инструментального материала.

Покрытия обладают более высокой твёрдостью и износостойкостью, чем инструментальный материал.

Кроме того, они:
– разделяют инструментальный и обрабатываемый материалы,
– выполняют функцию термоизолирующего слоя

Инструменты с износостойкими покрытиями обладают большей стойкостью при одновременном повышении скорости резания и подачи.

Обработка поверхности/ покрытие	Метод/ покрытие	Свойства	Пример инструмента
без покрытия	без обработки	–	
паротермическая обработка	паротермическое оксидирование	универсальная обработка быстрорежущей стали	
паротермическая обработка ленточек	паротермическое оксидирование	универсальная обработка ленточек инструментов из HSS	
TiN	покрытие TiN	универсальное покрытие	
TIP	покрытие вершины TiN	специальное покрытие для улучшения отвода стружки	
TFL	покрытие Tinal	высокоэффективное покрытие с широкой областью применения	
TFT	покрытие Tinal-TOP	высокоэффективное покрытие с низким коэффициентом трения	
TFP	покрытие вершины Tinal	высокоэффективное покрытие для оптимального отвода стружки	
TTP	покрытие вершины Tinal-TOP	высокоэффективное покрытие с низким коэффициентом трения	
TML	покрытие Tinal-Micro	специальное покрытие для малоразмерных свёрл с низким коэффициентом трения	
XPL	покрытие AlCrN	высокоэффективное покрытие для максимальной износостойкости	
DPL	двойное покрытие	высокоэффективное покрытие для максимальной износостойкости	
DPP	двойное покрытие вершины	высокоэффективное покрытие для максимальной износостойкости	
AML	покрытие AlTiN Micro	специальное покрытие для малоразмерных свёрл с низким коэффициентом трения	
AMP	покрытие вершины AlTiN Micro	специальное покрытие для малоразмерных свёрл с низким коэффициентом трения	
TMS	тонкое покрытие AlTiN	высокоэффективное покрытие для твёрдосплавных развёрток	

Свёрла серии **Walter Titex** X·treme

Тип инструмента	Особенности, область применения	Обрабатываемые материалы							Глубина сверления
		P Сталь	**M** Нержавеющая сталь	**K** Чугун	**N** Цветные металлы	**S** Жаропрочные сплавы	**H** Материалы высокой твёрдости	**O** Другие материалы	2 x D_c
X·treme Pilot 150	– сверло для пилотных отверстий специально для X·treme DM ... – Угол при вершине 150°	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	A6181AML
X·treme M, DM8 ... DM30	– сверло твёрдосплавное малоразмерное для глубоких отверстий Ø 2,00–2,95 мм, 5–30 x D_c с внутренним подводом СОЖ – D означает «Deep» (глубокое) – M означает «Micro» – Широкая область применения	●●	●●	●●	●●	●●	●	●●	
Alpha® 4 Plus Micro	– сверло твёрдосплавное малоразмерное Ø 0,75–1,95 мм, 8 и 12 x D_c с внутренним подводом СОЖ – Широкая область применения	●●	●●	●●	●●	●●	●	●●	
Alpha® 2 Plus Micro	– сверло твёрдосплавное малоразмерное Ø 0,5–3 мм, 5 и 8 x D_c без внутреннего подвода СОЖ – Широкая область применения	●●		●●	●●	●●	●	●●	
X·treme Step 90	– сверло твёрдосплавное с возможностью обработки фасок с внутренним подводом СОЖ – длина ступени по DIN 8378 – широкая область применения, обработка с высокими режимами резания	●●	●●	●●	●●	●●	●●		
X·treme Step 90	– сверло твёрдосплавное с возможностью обработки фасок без внутреннего подвода СОЖ – длина ступени по DIN 8378 – широкая область применения, обработка с высокими режимами резания	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	

Глубина сверления

	3 x D_c	5 x D_c	8 x D_c	12 x D_c	16 x D_c	20 x D_c	25 x D_c	30 x D_c
		A3389AML	A6489AMP	A6589AMP	A6689AMP	A6789AMP	A6889AMP	A6989AMP
			A6488TML	A6588TML				
		A3378TML	A6478TML					
	*K3299XPL K3899XPL							
	K3879XPL							

1 строка = хвостовик HA

* 2 строки = хвостовик HA / хвостовик HE

Свёрла серии **Walter Titex** X·treme

Тип инструмента	Особенности, область применения	Обрабатываемые материалы: P Сталь	M Нержавеющая сталь	K Чугун	N Цветные металлы	S Жаропрочные сплавы	H Материалы высокой твёрдости	O Другие материалы	Глубина сверления 2 x D_c
X·treme	– сверло твёрдосплавное по DIN 6537, короткая/средняя серия, с внутренним подводом СОЖ – широкая область применения, обработка с высокими режимами резания	●●	●●	●●	●●	●●	●●		
X·treme	– сверло твёрдосплавное по DIN 6537, короткая/средняя серия, без внутреннего подвода СОЖ – широкая область применения, обработка с высокими режимами резания	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	
X·treme Plus	– высокопроизводительное твёрдосплавное сверло по DIN 6537, короткая/средняя серия, с внутренним подводом СОЖ – широкая область применения, обработка с высокими режимами резания	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●	
X·treme CI	– высокопроизводительное твёрдосплавное сверло по DIN 6537, средняя серия, с внутренним подводом СОЖ – для чугуна – CI означает «Cast Iron» (чугун)			●●					
X·treme Inox	– сверло твёрдосплавное по DIN 6537, короткая/средняя серия, с внутренним подводом СОЖ – специально для нержавеющих сталей	●●	●●		●	●●		●	
Alpha® Ni	– сверло твёрдосплавное по DIN 6537, средняя серия, с внутренним подводом СОЖ – для обработки никелевых сплавов	●	●			●●	●		

Глубина сверления

	3 x D_c	5 x D_c	8 x D_c	12 x D_c	16 x D_c	20 x D_c	25 x D_c	30 x D_c
	*A3299XPL A3899XPL	*A3399XPL A3999XPL						
	*A3279XPL A3879XPL	*A3379XPL A3979XPL						
	A3289DPL	A3389DPL						
		A3382XPL						
	A3293TTP	A3393TTP						
		A3384						

1 строка = хвостовик HA

* 2 строки = хвостовик HA / хвостовик HE

Свёрла серии **Walter Titex** X·treme

Тип инструмента	Особенности, область применения	Обрабатываемые материалы: P Сталь	M Нержавеющая сталь	K Чугун	N Цветные металлы	S Жаропрочные сплавы	H Материалы высокой твёрдости	O Другие материалы	Глубина сверления 2 x D_c
Alpha® Rc	– сверло твёрдосплавное по DIN 6537, короткая серия, без внутреннего подвода СОЖ – для материалов повышенной твёрдости				●●	●●	●●		
Alpha® Jet	– сверло твёрдосплавное с прямыми канавками по DIN 6537, средняя серия, 8 и 12 x D_c с внутренним подводом СОЖ – для чугуна и алюминия, дающих сегментную стружку			●●	●●	●		●●	
X·treme D8...D12	– твёрдосплавное сверло для обработки глубоких отверстий, 8 x D_c и 12 x D_c, с внутренним подводом СОЖ – D означает «Deep» (глубокое) – широкая область применения, обработка с высокими режимами резания	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●	
Alpha® 44	– сверло твёрдосплавное 8 x D_c с внутренним подводом СОЖ – профиль UFL® – широкая область применения	●●	●	●	●●	●●		●●	
Alpha® 22	– сверло твёрдосплавное 8 x D_c без внутреннего подвода СОЖ – профиль UFL® – широкая область применения	●●		●●	●●	●●			
X·treme Pilot Step 90	– ступенчатое сверло для пилотных отверстий, специально для Alpha® 4 XD, X·treme D & DH и XD70, с внутренним подводом СОЖ – угол при вершине 150° – угол зенковки 90°	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	K3281TFT

Глубина сверления

	3 x D_c	5 x D_c	8 x D_c	12 x D_c	16 x D_c	20 x D_c	25 x D_c	30 x D_c
	A3269TFL							
		A3387	A3487	A3687				
			A6489DPP	A6589DPP				
			*A3486TIP A3586TIP					
			A1276TFL					

1 строка = хвостовик HA

* 2 строки = хвостовик HA / хвостовик HE

Свёрла серии **Walter Titex** X·treme

Тип инструмента	Особенности, область применения	Обрабатываемые материалы: P Сталь	M Нержавеющая сталь	K Чугун	N Цветные металлы	S Жаропрочные сплавы	H Материалы высокой твёрдости	O Другие материалы	Глубина сверления 2 x D_c
XD Pilot	– сверло для пилотных отверстий, специально для Alpha® 4 XD, X·treme D & DH и XD70, с внутренним подводом СОЖ – угол при вершине 150°	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	A6181TFT
X·treme Pilot 180	– сверло для пилотных отверстий, специально для Alpha® 4 XD, X·treme D & DH и XD70, с внутренним подводом СОЖ – угол при вершине 180° – засверливание в наклонные и криволинейные поверхности	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	A7191TFT
X·treme Pilot 180C	– сверло для пилотных отверстий, специально для Alpha® 4 XD, X·treme D & DH и XD70, с внутренним подводом СОЖ – засверливание в наклонные и криволинейные поверхности – благодаря конусности не образуется ступенька между пилотным и глубоким отверстиями (важно при обработке коленвалов) – угол при вершине 180°	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	K5191TFT
Alpha® 4 XD16…30	– твёрдосплавное сверло для глубоких отверстий от 16 до 30 x D_c с внутренним подводом СОЖ – широкая область применения	●●	●●	●●	●●	●●	●	●●	
X·treme DH20–DH30	– сверло твёрдосплавное для глубоких отверстий, 20 x D_c и 30 x D_c, с внутренним подводом СОЖ – D означает «Deep» (глубокое) – H означает «heavy duty materials» (труднообрабатываемые материалы), например, используемые при изготовлении коленвалов	●●	●●	●●	●	●●	●		
X·treme D40–D50	– сверло твёрдосплавное для глубоких отверстий, 40 x D_c и 50 x D_c, с внутренним подводом СОЖ – широкая область применения	●●	●	●●	●●	●			

Глубина сверления

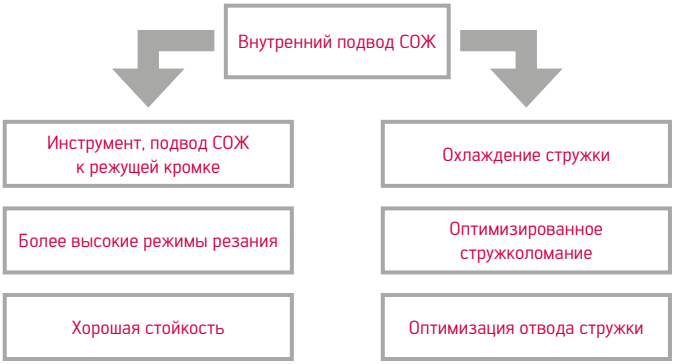
	3 x D_c	5 x D_c	8 x D_c	12 x D_c	16 x D_c	20 x D_c	25 x D_c	30 x D_c	40 x D_c	50 x D_c
					A6685TFP	A6785TFP	A6885TFP	A6985TFP		
						A6794TFP		A6994TFP		
									A7495TTP	A7595TTP

1 строка = хвостовик HA

Внутренний подвод СОЖ

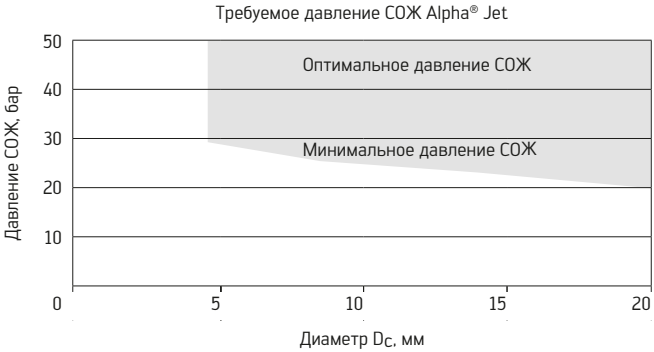
Особенности внутреннего подвода СОЖ

– Обязательное требование для обработки современными твёрдосплавными инструментами
– Прохождение СОЖ по спиральным каналам через инструмент, угол спирали при этом соответствует углу наклона канавок
– Подача СОЖ через корпус инструмента осуществляется непосредственно в зону резания, что улучшает процесс резания и стружкообразование



Требуемое давление СОЖ

– для твёрдосплавных свёрл Walter Titex с внутренним подводом СОЖ требуемое давление СОЖ составляет 10–30 бар
– исключение – тип Alpha® Jet. Прямые канавки ттребуют более высокого давления (см. диаграмму).



Внутренний подвод СОЖ и отвод стружки

Сравнение сверла со спиральными канавками (Alpha® 4 XD20) и сверла с прямыми канавками (Alpha® Jet)

Alpha® 4 XD20

Отвод стружки посредством геометрии инструмента

– хорошо подходит для обработки материалов, дающих сливную и сегментную стружку
– никаких особых требований к давлению СОЖ (10–30 бар)
– высокая эксплуатационная надёжность даже для сверления очень глубоких отверстий

Alpha® Jet

Отвод стружки посредством СОЖ

– хорошо подходит для обработки материалов, дающих сегментную стружку
– требуется высокое давление СОЖ (см. диаграмму)
– высокая эксплуатационная надёжность при сверлении отверстий глубиной до 20 x D_C

Формы хвостовика

Хвостовик по DIN 6535 HA

- цилиндрический хвостовик без лыски
- минимальное радиальное биение
- первый выбор для твёрдосплавных инструментов, высокоскоростной обработки, сверления глубоких отверстий и для обработки миниатюрными свёрлами

Подходящий патрон:
- гидрозажимной патрон
- патрон с термозажимом

Хвостовик по DIN 6535 HE

- цилиндрический хвостовик с лыской
- второй выбор для твёрдосплавных инструментов

Подходящий патрон:
- патрон Whistle-Notch
- гидрозажимной патрон с втулкой

Цилиндрический

- диаметр цилиндрического хвостовика, равный режущему диаметру
- наиболее популярное исполнение хвостовика для быстрорежущих инструментов
- редко используется для твёрдосплавных инструментов

Подходящий патрон:
- цанговый патрон

Конический хвостовик DIN 228 A (MK)

- Конический хвостовик
- часто используется для быстрорежущих инструментов

Патроны

Гидрозажимной патрон

- Допуск по радиальному биению 0,003–0,005 мм
- Увеличение стойкости инструмента благодаря минимальному биению
- Превосходная стабильность
- Преимущественно для твёрдосплавных инструментов со стандартным хвостовиком HA
- Передача высоких крутящих моментов
- Высокая эксплуатационная надёжность
- Оптимальное гашений вибраций
- Высокое качество обработки (поверхность, точность)
- Относительная нечувствительность к загрязнению
- Простое обращение
- Подходит для обработки HSC

Патрон с термозажимом

- Допуск по радиальному биению 0,003–0,005 мм
- Увеличение стойкости инструмента благодаря минимальному биению
- Превосходная стабильность
- Преимущественно для твёрдосплавных инструментов со стандартным хвостовиком HA
- Подходит для обработки HSC

Патрон Whistle-Notch

- Допуск по радиальному биению ок. 0,01 мм
- Преимущественно для быстрорежущих и твёрдосплавных инструментов со стандартным хвостовиком HE
- Благодаря надёжному закреплению возможна передача высоких крутящих моментов

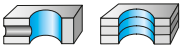
Цанговый патрон

- Допуск по радиальному биению ок. 0,025 мм
- Преимущественно для быстрорежущих инструментов с цилиндрическим хвостовиком

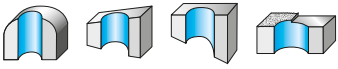
Операции обработки отверстий

Операция	Частные случаи	Описание	Пример
Сверление	Сверление	Для обработки отверстий в сплошном материале используют свёрла. Ступенчатые сверла, изготавливаемые по запросу, также применяются для обработки отверстий.	
	Прерывистое резание	Сверление в сплошном материале. При обработке пересекающихся отверстий, или при сверлении пакетов возникает прерывистое резание. В этих случаях очень важна стабильность работы инструмента. 4 направляющие ленточки могут обеспечить эффективность обработки.	
	Необработанная поверхность	Сверление в сплошном материале. Поверхность детали на входе и/или выходе сверла необработанная или криволинейная (например изогнутая/наклонная поверхность). В этих случаях очень важна стабильность работы инструмента. 4 направляющие ленточки могут обеспечить эффективность обработки. В случае засверливания в неровную поверхность возможно использование специального сверла для пилотных отверстий с углом при вершине 180°.	
	Засверливание в криволинейную поверхность		
	Засверливание в неровную или наклонную поверхность		
	Выход сверла из неровной или наклонной поверхности		
Растачивание	Требуется расточить предварительно обработанное отверстие или обработать ступенчатое отверстие. Для этой задачи используются специальные инструменты. Возможно применение стандартного инструмента для расточки. При этом характер стружки отличается, поэтому при необходимости следует скорректировать режимы резания. Важно учитывать. что имеет место повышенный износ на углах применяемого инструмента.		
Засверливание	Центровочное отверстие на станках с ЧПУ, например, для последующей операции сверления.		
Центрование	Центровочное отверстие, например для последующей операции сверления.		
Зенкерование	Обработка фаски предварительных отверстий под винты и заклёпки с потайной головкой, а также для удаления заусенцев.		
Развёртывание	Обработка отверстий с жёсткими допусками на диаметр и хорошим качеством поверхности. Способ схож с растачиванием, но качество отверстия заметно лучше. Дополнительная операция, которую можно заменить благодаря применению твёрдосплавного сверла.		

X·treme Plus, напр. A3389DPL



X·treme D12, напр. A6589DPP



X·treme, напр. A3299XPL

Применение	Ограничения/меры
Прерывистое резание	– уменьшить подачу (прим. 0,25 – 0,5 x f) – использовать инструмент с 4 направляющими ленточками
Криволинейная поверхность	– уменьшить подачу (прим. 0,25 – 0,5 x f) – использовать инструмент с 4 направляющими ленточками – просверлить пилотное отверстие или фрезеровать поверхность (180°)
Засверливание в наклонную поверхность	– уменьшить подачу (прим. 0,25 – 0,5 x f) – использовать инструмент с 4 направляющими ленточками (наклон до 5°) – просверлить пилотное отверстие или фрезеровать поверхность (наклон более 5°)
Выход в наклонную поверхность	– уменьшить подачу (прим. 0,25 – 0,5 x f) – использовать инструмент с 4 направляющими ленточками – возможно засверливание в наклонную поверхность под углом до 45°

напр. E1111

напр. E1174

напр. K1114

напр. E6819TIN

напр. F2481TMS

Качество поверхности

Факторы, влияющие на качество поверхности

При прочих равных условиях инструменты из твёрдого сплава обеспечивают лучшее качество поверхности по сравнению с инструментами из быстрорежущей стали.

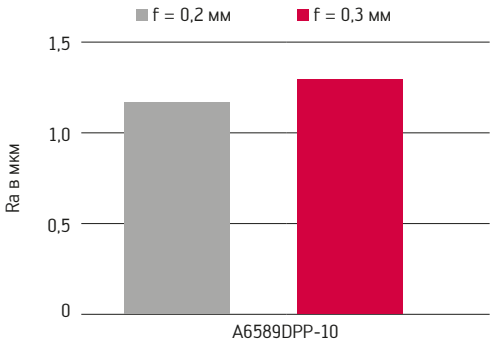
Кроме того, действуют следующие правила:
– Чем короче сверло, тем лучше качество поверхности. Поэтому следует всегда использовать как можно более короткий инструмент, то же самое относится и к точности при сверлении.
– Подача оказывает значительно большее воздействие на качество обработки, чем скорость резания.

Достижимое качество обработки на примере твёрдосплавного сверла

Режимы резания (сверление без предварительного центрования):

Инструмент:	X·treme D12 (A6589DPP)
Диаметр:	10 мм
Глубина сверления:	100 мм
Материал:	Сталь 45
СОЖ:	эмульсия 6 %

v_c = 100 м/мин
p = 20 бар



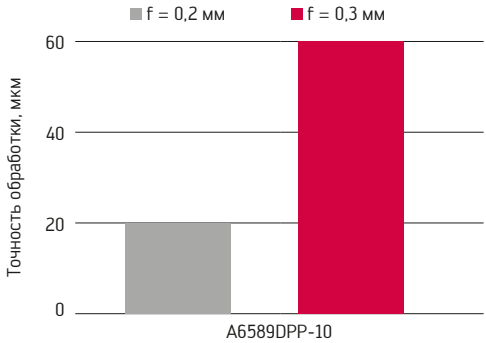
Точность обработки отверстий

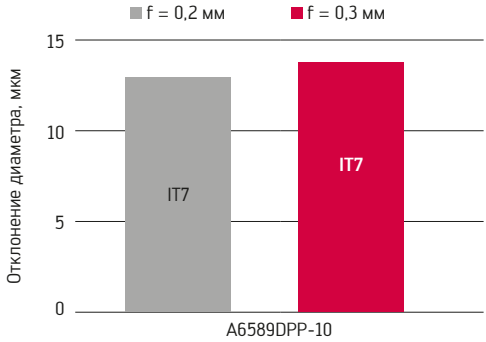
Факторы, влияющие на точность обработки отверстий

При прочих равных условиях инструменты из твёрдого сплава обеспечивают более высокую точность отверстий по сравнению с инструментами из быстрорежущей стали.

На точность обработки влияют те же факторы, что и на качество поверхности (см. предыдущую страницу).

Значения точности и отклонения диаметра получены с применением инструмента и режимов резания, указанных на предыдущей странице.





На этом примере при нормальных условиях обработки обеспечиваются отверстия по IT7.

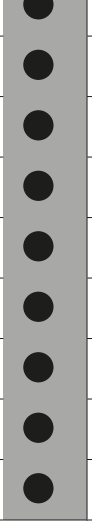
Прямолинейность отверстия

Прямолинейность отверстия

При прочих равных условиях увод оси твёрдосплавных инструменов происходит значительно реже, чем быстроежущих инструментов. Нарушение точности обработки возрастает вместе с увеличением длины инструмента и глубины сверления. Поэтому здесь также применимо правило о необходимости использования как можно более короткого инструмента.

В таблице указаны величины отклонений оси отверстия на входе и выходе при обработке отверстий глубиной 30 x D_C свёрлами различного типа.

Диаметр: 8 мм
Глубина сверления: 240 мм
Материал: Сталь 45

Отверстие №		Сверло XD		Ружейное сверло		Быстрорежущее сверло	
		X	Y	X	Y	X	Y
1		0,02	0,04	0,00	0,03	0,05	-0,19
2		0,00	-0,02	0,02	0,08	0,45	-0,23
3		0,02	-0,05	-0,01	0,10	0,33	-0,23
4		0,04	-0,09	0,05	0,04	0,74	-0,41
5		0,08	0,05	0,00	0,09	0,74	-0,67
6		-0,05	0,09	0,07	0,05	0,60	-0,78
7		0,02	-0,06	-0,02	0,06	0,33	-027
8		-0,01	-0,07	0,04	0,03	-0,19	-0,25
9		-0,06	0,05	-0,03	0,14	-0,24	-0,09
Среднее значение		0,046		0,048		0,380	

Обработка отверстий по классу точности H7

Обработка отверстий по классу точности H7

Если после обработки отверстий твёрдосплавными свёрлами обеспечивается класс точности IT7 (= H7), то во многих случаях можно отказаться от последующей чистовой обработки, например от развёртывания. Производственные допуски для твёрдосплавных свёрл, как правило, настолько малы, что возможна обработка отверстий по H7. Однако точность обработки отверстия зависит не только от инструмента. Для обеспечения необходимой точности отверстий следует учитывать все факторы (см. таблицу).

	Факторы	Пример воздействия
Отверстие	– Диаметр – Глубина сверления	Класс точности IT 7 для диаметра 5 мм – 12 мкм, для диаметра 12 мм – 18 мкм
Станок	– Устойчивость к динамическим нагрузкам – Устойчивость к термическим нагрузкам – Техническое состояние – Программа управления – Измерительный элемент	Чем выше жёсткость станка, тем точнее обработка. То же самое относится и к точности систем управления и измерительных элементов станка.
Шпиндель	– Допуск на радиальное биение – Устойчивость к динамическим нагрузкам – Устойчивость к термическим нагрузкам – Техническое состояние	Минимальное биение на шпинделе, необходимо знать состояние шпинделя.
Патроны	– Конструкция – Допуск по радиальному биению – Стабильность под воздействием динамической нагрузки – Стабильность под воздействием термической нагрузки – Техническое состояние	Для обеспечения высокой точности обработки необходимо правильно выбрать патрон. Для сверления оптимальным вариантом является гидрозажимной патрон (см. также раздел «Патроны», стр. HB **73**).
Инструмент	– Инструментальный материал (напр. быстрорежущая сталь или твёрдый сплав) – Геометрия инструмента и количество направляющих ленточек – Производственные допуски – Износостойкость	Твёрдосплавные инструменты обеспечивают более высокую точность по сравнению быстрорежущими инструментами. Очень важную роль играет при этом износостойкость.
Режимы резания	– Правильная скорость резания – Правильная подача – Отвод стружки – СОЖ	Неправильные режимы резания могут стать причиной отклонения отверстия от заданных параметров. Влияние подачи больше, чем влияние скорости резания.
Заготовка	– Материал – Состояние материала, например однородность – Сверление пересекающихся отверстий – Качество поверхности – Вход и/или выход в наклонную поверхность – Стабильность, например толщина стенки – Устойчивость к динамическим нагрузкам – Устойчивость к термическим нагрузкам	Форма и материал имеют очень важное значение для точности обработки.
Приспосо-бление	– Устойчивость к динамическим нагрузкам – Устойчивость к термическим нагрузкам	Нежёсткое закрепление заготовки может заметно ухудшить точность обработки.

СОЖ

Использование СОЖ

Использование инструментов с внутренним/наружным подводом СОЖ
(чаще всего эмульсии с содержанием масла 5–7 %)
СОЖ подается в зону резания
– СОЖ используется повторно за счёт рециркуляции

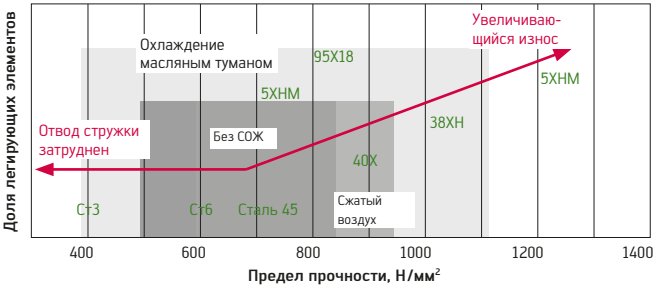
MQL – охлаждение масляным туманом (чаще всего через корпус инструмента)
– СОЖ в небольшом количестве подается непосредственно к режущей кромке
– без замкнутого контура, СОЖ расходуется практически полностью; после обработки деталь, стружка и инструмент практически сухие
– как правило, в качестве рабочей среды-носителя используется сжатый воздух

Обработка без СОЖ
– без использования СОЖ, иногда используется сжатый воздух

Материалы, подходящие для обработки с MQL/без СОЖ

- Латунные сплавы
- Магниевые сплавы
- Материалы на основе чугуна
- Алюминиевые сплавы (прежде всего литейные сплавы)

Обработка стали без СОЖ



Инструменты, подходящие для обработки с MQS/без СОЖ

- Большинство инструментов серии Alpha® и X·treme
- Для охлаждения масляным туманом должен использоваться хвостовик с хвостовиком специальной формы – эллиптической или круглой (см. рис.)

Конец хвостовика для обработки MMS

DIN 69090

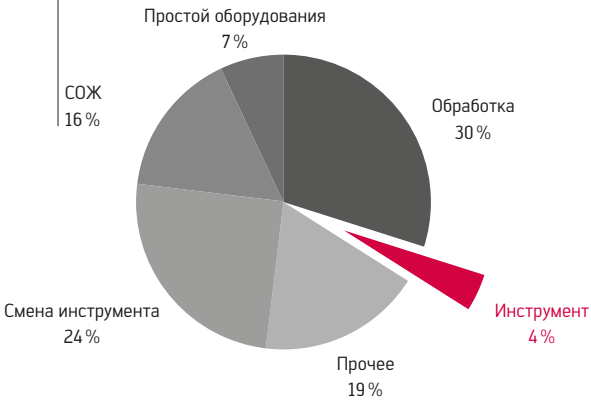
эллиптическая форма

круглая форма

Преимущества MQS/обработки без СОЖ

– Более экологичный метод обработки в сравнении с использованием СОЖ
– Уменьшение негативного влияние на здоровье, т. к. не требуется использование антисептиков, как в случае с СОЖ
– Никаких расходов на утилизацию

Благодаря MQS/обработке без СОЖ доля СОЖ в производственных расходах значительно сокращается.



Необходимые условия для использования MQS/обработки без СОЖ

Деталь

– Материал (см. стр.80)
– Достаточная толщина стенки заготовки (из-за возможной термической деформации)

Инструмент (см. таблицы режимов резания)

– Инструменты с хвостовиком, оптимизированным для охлаждения масляным туманом

Станок

– Снижение локальных скачков температуры
– Наличие 1- или 2-контурной системы для охлаждения масляным туманом
– Следует оптимизировать отвод стружки при обработке без СОЖ, т. к. значительная часть возникающего тепла должна отводиться через стружку
– Стружка не удаляется из зоны резания из-за отсутствия СОЖ

Высокоскоростная обработка

Что такое обработка HSC/HPC?

HSC (High-Speed-Cutting) – это обработка с высокой скоростью резания. Этот термин применяется, прежде всего, для фрезерования. При фрезеровании речь идет об увеличении скорости резания при небольшой осевой и радиальной глубине резания. Обработка больших поверхностей выполняется быстро.

HPC (High-Performance Cutting) – это высокопроизводительная обработка, т.е. обработка с большим удельным съёмом материала. Поэтому, говоря о высокопроизводительном сверлении, подразумевают обработку HPC, т. к. при этом оптимизируются и увеличиваются как скорость резания, так и подача, чтобы обеспечить максимально высокую скорость подачи и тем самым производительность.

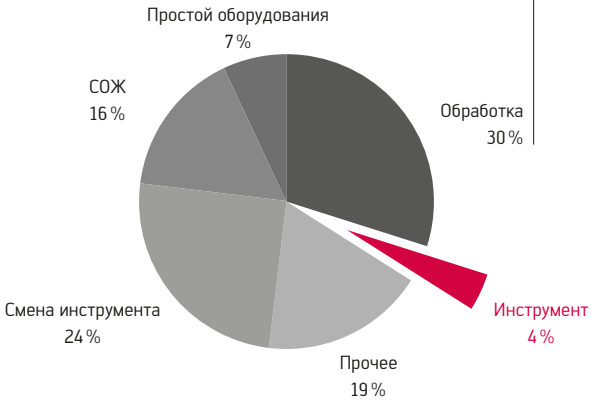
Инструменты, подходящие для обработки HPC

– Твёрдосплавные свёрла
  - С высокоэффективными покрытиями (исключение: инструменты без покрытия, используемые для обработки алюминия, дающего сегментную стружку)
  - Инструменты с внутренним подводом СОЖ (глубина сверления больше 2 x Dc)
  - Инструменты с оптимизированной геометрией с высокой надёжностью и минимальными усилиями резания
– Свёрла серии Walter Titex X·treme
– Максимально высокие режимы резания возможны при обработке универсальными свёрлами X·treme Plus, свёрлами для нержавеющих сталей X·treme Inox и свёрлами для чугуна X·treme CI для отверстий до 5 x D_C
– Для обработки отверстий глубной 8 x D_C и 12 x D_C
– подходят свёрла X·treme
– Для обработки отверстий глубной до 50 x D_C подходят Alpha® 4 XD16 – Alpha® 4 XD30 и X·treme D40 / D50

Преимущества обработки HSC/HPC

– Максимально возможный удельный съём материала
– Высокая производительность, вследствие чего сокращаются расходы на обработку
– Высвобождение производственных мощностей
– Быстрое выполнение заказа

Благодаря технологии HPC можно значительно сократить расходы на обработку



Необходимые условия для обработки HSC / HPC

Деталь

– подходящий материал
– высокая жёсткость (→ незначительная деформация при высоких усилиях резания)

Инструмент (см. левую сторону и таблицы режимов резания)

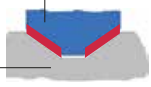
Станок

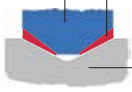
– высокая надёжность
– высокая динамичность обработки
– высокая мощность привода
– незначительная деформация вследствие термического воздействия
– требуется внутренний подвод СОЖ за некоторым исключением

Сверление глубоких отверстий: сверление пилотного отверстия

Сверление глубоких отверстий твёрдосплавными свёрлами Walter Titex

С 2003 свёрла Walter Titex для обработки глубоких отверстий изготавливаются из твёрдого сплава. Уже в 2005 г. стало возможным обрабатывать глубокие отверстия глубиной 30 x D_C. С 2010 г. глубина сверления составила уже 70 x D_C (см. раздел «Информация – Твёрдосплавные свёрла Walter Titex XD70», стр. HB **32**).
Обработка глубоких отверстий твёрдосплавными свёрлами Walter Titex выполняется без прерывания цикла сверления.





Пилотное отверстие

Пилотное отверстие существенно влияет на
- эксплуатационную надёжность,
- качество отверстия,
- стойкость свёрл для обработки глубоких отверстий.

Сверление пилотного отверстия необходимо для обработки отверстий глубиной от 16 x D_C. Как правило, для обработки пилотного отверстия используется любое твёрдосплавное сверло, которое имеет тот же угол при вершине, что и сверло для обработки глубоких отверстий. Диаметр должен также соответствовать диаметру сверла для обработки глубоких отверстий.

Свёрла для пилотных отверстий Walter Titex

Для сверления глубоких отверстий по технологии Walter Titex используются не только твёрдосплавные свёрла для обработки глубоких отверстий, но и специальные пилотные свёрла (см. раздел «Информация – Твёрдосплавные свёрла – Другие свёрла для пилотных отверстий Walter Titex», стр. HB **31**). Пилотные свёрла Walter Titex:
- большая надёжность;
- адаптированный угол при вершине;
- адаптированный допуск на диаметр;
- специальная коническая форма.

Благодаря этим характеристикам:
- повышается эксплуатационная надёжность;
- улучшается качество отверстия;
- заметно увеличивается стойкость свёрл для глубоких отверстий благодаря защите внешних уголков главной режущей кромки и плавному врезанияю (см. рис. сверху)

Номера страниц указаны для изданий:
HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

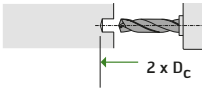
Стратегия сверления № 1: XD ≤ 30 x D_c

подходит для:

– A6685TFP	– A6985TFP
– A6785TFP	– A6794TFP
– A6885TFP	– A6994TFP

P	M	K	N	S	H	O
✓	✓	✓		✓	✓	✓

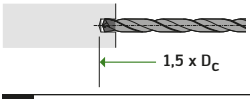
1 **Сверление пилотного отверстия**



10–30 бар
on

2 x D_c
A6181TFT
A7191TFT
K5191TFT
K3281TFT

2 **Ввод сверла**

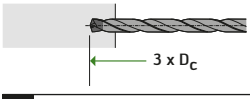


off

XD

$n_{макс.}$ = 100 об/мин
v_f = 1000 мм/мин

3 **Засверливание**

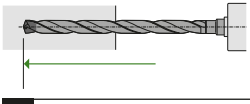


10–30 бар
on

XD

v_c = 25–50 %
v_f = 25–50 %

4 **Сверление глубокого отверстия**

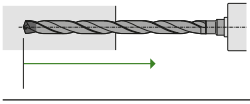


10–30 бар
on

XD

v_c = 100 %
v_f = 100 %

5 **Вывод**



off

XD

$n_{макс.}$ = 100 об/мин
v_f = 1000 мм/мин

V_c/V_f → GPS

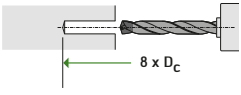
Стратегия сверления № 2:
XD ≤ 30 x D_c

подходит для:

– A6685TFP	– A6885TFP
– A6785TFP	– A6985TFP

P	M	K	N	S	H	O
			✓			

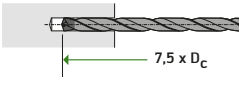
1 **Сверление пилотного отверстия**



10–30 бар
on

8 x D_c
A6489DPP

2 **Ввод сверла**

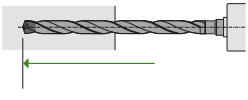


off

Технология XD

$n_{макс.}$ = 100 об/мин
v_f = 1000 мм/мин

3 **Сверление глубокого отверстия**

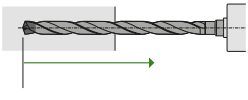


10–30 бар
on

XD

v_c = 100 %
v_f = 100 %

4 **Вывод**



off

XD

$n_{макс.}$ = 100 об/мин
v_f = 1000 мм/мин

V_c/V_f → GPS

Стратегия сверления № 3: XD ≤ 50 x D_c

подходит для:

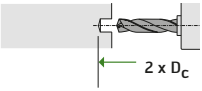
– A7495TTP

– A7595TTP

– специальных свёрл до 50 x D_c

P	M	K	N	S	H	O
✓		✓	✓			

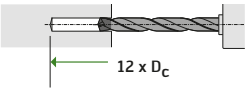
1 **Сверление пилотного отверстия, операция №1**



10–30 бар
on

2 x D_c
A6181TFT
A7191TFT
K3281TFT

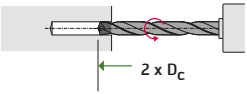
2 **Сверление пилотного отверстия, операция №2**



10–30 бар
on

12 x D_c
A6589DPP

3 **Ввод сверла**

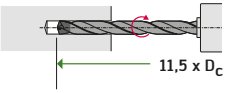


off

XD

Инструмент вращается влево:
$n_{макс.}$ = 100 об/мин
v_f = 1000 мм/мин

4 **Ввод сверла**

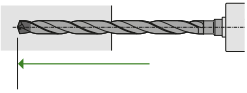


off

XD

Далее ввод с правым вращением:
$n_{макс.}$ = 100 об/мин
v_f = 1000 мм/мин

5 **Сверление глубокого отверстия**

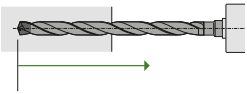


20–40 бар
on

XD

v_c = 100 %
v_f = 100 %

6 **Вывод**



off

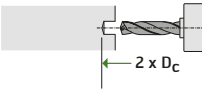
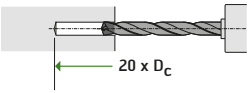
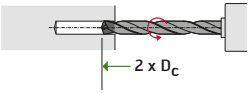
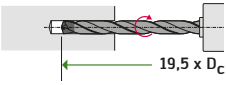
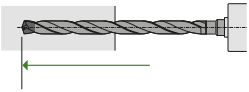
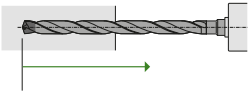
XD

$n_{макс.}$ = 100 об/мин
v_f = 1000 мм/мин

V_c/V_f → GPS

Стратегия сверления № 4:
XD ≤ 50–70 x D_c

подходит для:	P	M	K	N	S	H	O
– специальных свёрл ≥ 50 x D_c	✓		✓	✓			

1	**Сверление пилотного отверстия, операция №1** 	10–30 бар **on**	2 x D_c A6181TFT A7191TFT K3281TFT
2	**Сверление пилотного отверстия, операция №2** 	10–30 бар **on**	20 x D_c A6785TFP
3	**Ввод сверла** 	**off**	XD Инструмент вращается влево: $n_{макс.}$ = 100 об/мин v_f = 1000 мм/мин
4	**Ввод сверла** 	**off**	XD Далее ввод с правым вращением: $n_{макс.}$ = 100 об/мин v_f = 1000 мм/мин
5	**Сверление глубокого отверстия** 	20–40 бар **on**	XD v_c = 100 % v_f = 100 %
6	**Вывод** 	**off**	XD $n_{макс.}$ = 100 об/мин v_f = 1000 мм/мин

V_c/V_f → GPS

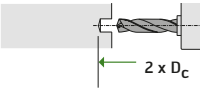
Стратегия сверления № 5: XD Micro ≤ 30 x D_C

подходит для:

– A6489AMP	– A6789AMP
– A6589AMP	– A6889AMP
– A6689AMP	– A6989AMP

P	M	K	N	S	H	O
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

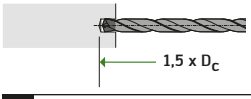
1 **Сверление пилотного отверстия**



10–30 бар
on

2 x D_C
A6181AML

2 **Ввод сверла**

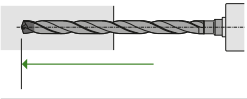


off

XD

$n_{макс.}$ = 100 об/мин
v_f = 1000 мм/мин

3 **Сверление глубокого отверстия**

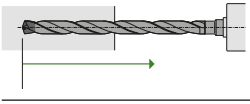


10–30 бар
on

XD

v_c = 100 %
v_f = 100 %

5 **Вывод**



off

XD

$n_{макс.}$ = 100 об/мин
v_f = 1000 мм/мин

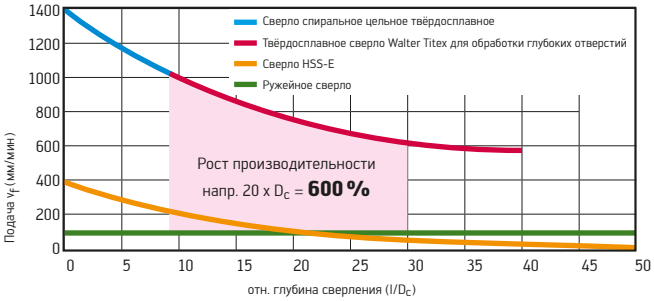
V_c/V_f → GPS

Сверление глубоких отверстий: сравнение твёрдосплавных и ружейных свёрл

Сравнение твёрдосплавного сверла для обработки глубоких отверстий и ружейного сверла

Обработка глубоких отверстий с использованием ружейных сверл -известный и надёжный способ.

Альтернативой ружейным свёрлам стали твёрдосплавные свёрла для обработки глубоких отверстий. При этом увеличивается скорость резания и значительно повышается производительность, т. к. твёрдосплавные свёрла позволяют выполнять обработку с большей подачей (см. рис.).



Наряду с увеличением производительности благодаря использованию свёрл для обработки глубоких отверстий **Walter Titex** обеспечиваются дополнительные преимущества при обработке глубоких отверстий:

- Оптимизация технологического процесса
- Комплексная обработка всего за один установ
- Отсутствие необходимости привлечения субподрядчиков
- Сокращение производственного цикла
- Высокая универсальность
- Простое обслуживание
- Никаких особых требований к составу СОЖ
- Никаких особых требований к давлению СОЖ
- Вследствие низкого давления СОЖ не требуется герметизация рабочей зоны
- Никаких капитальных затрат на приобретение специального станка для глубокого сверления
- Возможно использование на обрабатывающих центрах
- Никаких расходов на кондукторные втулки и уплотнительные диски
- Никаких проблем со сверлением пересекающихся отверстий

Обработка миниатюрными свёрлами

Твёрдосплавные миниатюрные свёрла Walter Titex

Walter Titex предлагает широкий ассортимент миниатюрных свёрл. Минимальный диаметр свёрл без внутреннего подвода СОЖ – 0,5 мм и с внутренним подводом СОЖ – 0,75 мм (см. раздел «Инструменты – твёрдосплавные миниатюрные свёрла»), максимальный диаметр – 2,99 мм.

Ассортимент миниатютных свёрл включает инструменты с внутренним и наружным подводом СОЖ. С помощью свёрл, входящих в наш каталог, возможна обработка отверстий глубиной до 30 x D_C. Даже при использовании свёрл типа Alpha® 2 Plus Micro с наружным охлаждением возможно обрабатывать отверстия во многих матетиалах глубиной до 8 x D_C без вывода инструмента.

Инструменты изготавливаются по стандарту Walter Titex, специально учитывающему особые условия сверления отверстий малого диаметра. Благодаря удлинённому хвостовику режущая часть инструмента не перекрывается элементами закрепления патрона (визуальный контроль). Кроме того, благодаря этому можно избегать вероятных столкновений.

Высокопроизводительные твёдосплавные свёрла для обработки отверстий малого диаметра представлены как в уже зарекомендовавшей себя серии Alpha®, так и в новой серии X·treme (см. раздел «Информация – Твёрдосплавные свёрла Walter Titex X·treme M, DM8..30», стр. HB **28**).

При использовании твёрдосплавных миниатюрных свёрл необходимо соблюдать следующие требования:

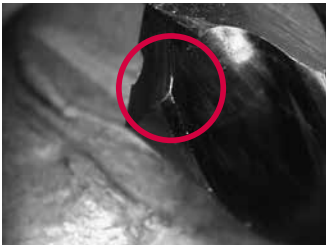
- Фильтрация СОЖ (размер фильтра < 20 мкм, стандартный размер – 5 мкм)
- Допустимое давление СОЖ 20 бар, но возможны и большие значения
- Вследствие малого расхода СОЖ необходимо следить за отсутствием перегрева насосов
- В качестве СОЖ использовать масло или эмульсию
- Поверхность заготовки должна быть максимально плоской, в противном случае возникают слишком высокие боковые нагрузки (опасность излома инструмента или его быстрого износа)
- Рекомендуется использовать гидрозажимные патроны или патроны с термозажимом
- При обработке глубоких отверстий обязательно следовать стратегии сверления (см. стр. 86) и использовать подходящее сверло для пилотных отверстий X·treme Pilot 150 (тип A6181AML).

Износ

Оптимальный момент для переточки

Достигнут предельно допустимый износ

Вероятность скалывания внешних уголков режущей кромки, что может повредить заготовку



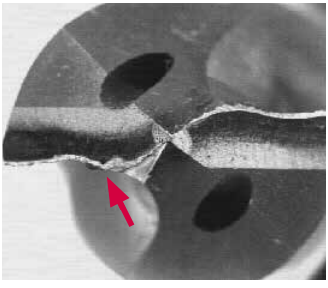
Состояние незадолго до достижения предельного износа

Риск повреждения заготовки

Оптимальный момент

Возможна многократная переточка инструмента

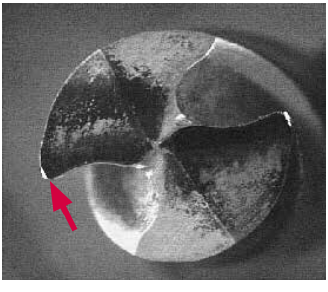
Износ перемычки



Решение
– Отправить на переточку

Укоротить инструмент
– Примерно на 0,3–0,5 мм
в зависимости от величины износа

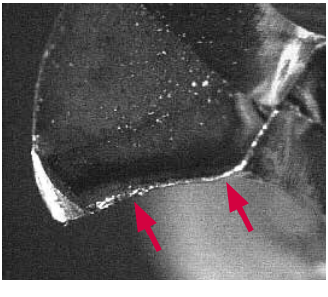
Износ в уголках кромок



Решение
– Отправить на переточку

Укоротить инструмент
– Примерно на 0,3–0,5 мм
в зависимости от величины износа

Значительный износ главной режущей кромки и выкрашивание уголков кромок

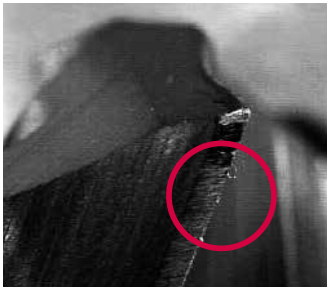


Решение
– Своевременно заменять
инструмент
– Отправить на переточку

Укоротить инструмент
– Примерно на 1,0 мм выше
зоны износа

Износ

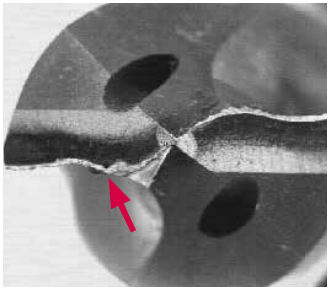
Износ на ленточке сверла



Решение
– Заменять инструмент до наступления пластической деформации ленточки
– Отправить на переточку

Укоротить инструмент
– в зависимости от величины повреждения ленточке

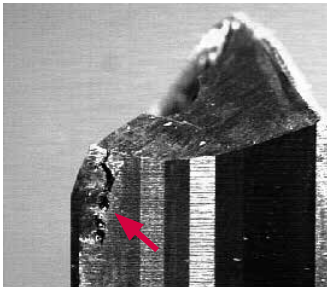
Износ перемычки и главной режущей кромки



Решение
– Отправить на переточку

Укоротить инструмент
– Примерно на 0,5 мм выше уголка режущей кромки

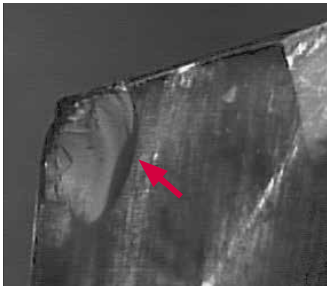
Чрезмерный нарост и выкрашивание



Решение
– Удалить нарост
– Отправить на переточку

Укоротить инструмент
– Примерно на 0,3–0,5 мм в зависимости от величины износа

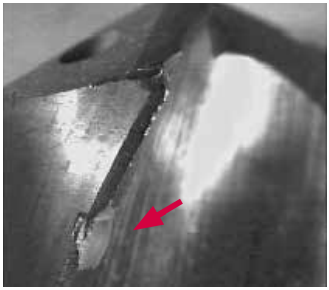
Выкрашивание углов на главной режущей кромке



Решение
– Укоротить инструмент и заново шлифовать новую режущую геометрию
– Отправить на переточку

Укоротить инструмент
– Мин. на 1 мм выше зоны выкрашивания

Трещины/небольшие сколы на ленточке



Решение
– Отправить на переточку

Укоротить инструмент
– Шлифовать новую режущую геометрию заново

Износ

Выкрашивание главной режущей кромки и поломка

Решение
– Своевременная замена инструмента
– Отправить на переточку

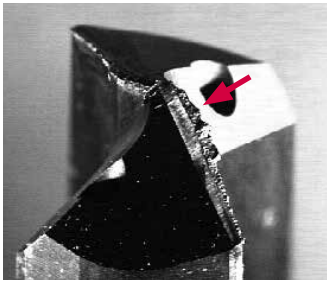
Укоротить инструмент
– На 1,0 мм выше зоны выкрашивания

Трещины/небольшие сколы в углах

Решение
– Отправить на переточку

Укоротить инструмент
– Шлифовать новую режущую геометрию заново

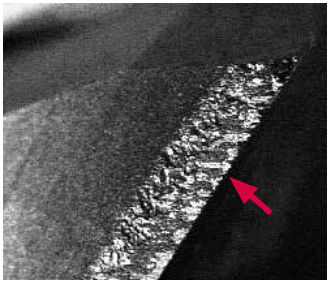
Повреждение главной режущей кромки из-за нароста



Решение
– Отправить на переточку

Укоротить инструмент
– Переточка, укорачивание примерно на 0,3–0,5 мм в зависимости от величины износа

Повреждение уголка кромки из-за нароста

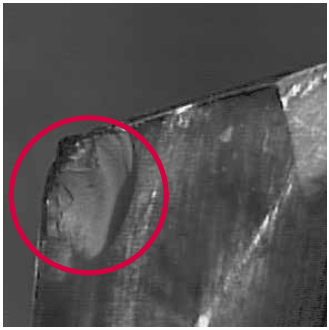


Решение
– Отправить на переточку

Укоротить инструмент
– Укорачивание и переточка инструмента

Проблемы – причины – решения

Сколы внешних уголков режущей кромки



– Превышение предельно допустимого износа
  - Своевременная замена и переточка инструмента

– Заготовка пружинит при сверлении сквозных отверстий, вследствие чего инструмент застревает
  - Уменьшить подачу (-50 %)

– Выход сверла из наклонную поверхность, в следствие чего возникает прерывистое резание
  - Уменьшить подачу (-50 %)

– Сверление пересекающихся отверстий, вследствие чего возникает прерывистое резание
  - Уменьшить подачу при сверлении пересекающихся отверстий (-50 – 70 %)

– Центрировочное отверстие при слишком маленьким угле при вершине, вследствие чего сверло начинает работать уголками
  - Выбрать центровочное сверло с углом при вершине > угол при вершине сверла

– Высокая нагрузка на углы режущих кромок
  - Снизить подачу

– Высокая твёрдость поверхности заготовки
  - Уменьшить подачу и скорость резания при засверливании (и при необходимости при выходе сверла из сквозного отверстия) (-50 %)

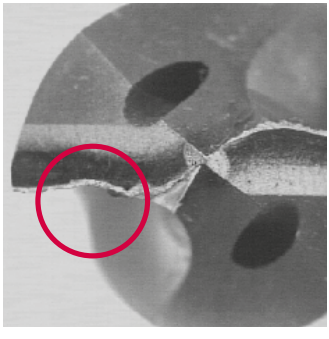
– Высокая твёрдость заготовки
  - Использовать сверло, предназначенное для обработки материалов повышенной твёрдости

Выкрашивание в уголках режущих кромок

– Большой износ на углах
  - Своевременное восстановление

– Перегрев режущих кромок
  - Уменьшить скорость резания

Сколы на режущих кромках



– Интенсивный износ режущих кромок, вследствие чего возникают сколы
  - Своевременное восстановление

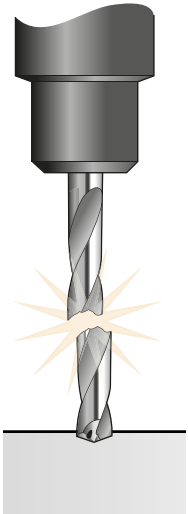
– Высокая нагрузка на вершину сверла
  - Уменьшить подачу

– Высокая твёрдость поверхности заготовки
  - Уменьшить подачу и скорость резания при засверливании (-50 %)

– Высокая твёрдость заготовки
  - Использовать сверло, предназначенное для обработки материалов повышенной твёрдости

Проблемы – причины – решения

Поломка сверла



– Поломка вследствие превышения максимально допустимого износа
  - Своевременное заменять инструмент

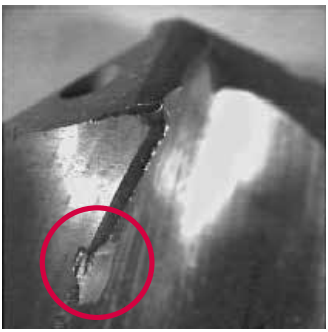
– Пакетирование стружки
  - Проверить, равна ли длина стружечной канавки глубине сверления +1,5 x d
  - Использовать сверло с улучшенным отводом стружки

– Увод сверла при засверливании (например, из-за слишком длинного сверла криволинейной или наклонной поверхности заготовки)
  - Центровать или подготовить пилотное отверстие

– На токарных станках: несоосность между осью вращения и осью сверла
  - Вместо твёрдосплавного использовать сверло из HSS(-E) или со стальным хвостовиком

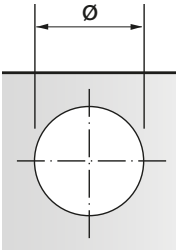
– Недостаточная жёсткость закрепления заготовки
  - Обеспечить оптимальный зажим заготовки

Выкрашивание на ленточке



– Ошибки эксплуатации
– Хранить инструменты в оригинальной упаковке
– Избегать конткта/ударов инструмента об инструмент

Отверстие слишком большое



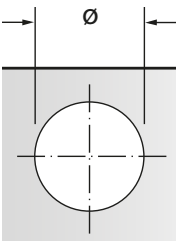
– Чрезмерный износ уголков режущих кромок или ленточек
  - Своевременно заменять инструмент

– Увод сверла при засверливании (например, из-за слишком длинного сверла криволинейной или наклонной поверхности заготовки)
  - Центровать или подготовить пилотное отверстие

– Радиальное биение патрона или шпинделя
  - Использовать гидропластовый патрон или патрон с термозажимом
  - Проверить биение шпинделя станка

– Недостаточная жёсткость закрепления заготовки
  - Обеспечить оптимальный зажим заготовки

Слишком маленький диаметр отверстия

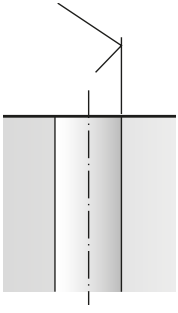


– Чрезмерный износ режущих кромок или ленточки
  - Своевременно заменять инструмент

– Не соблюдается круглость отверстия
  - Уменьшить скорость резания

Проблемы – причины – решения

Плохое качество поверхности отверстия



– Чрезмерный износ уголков режущей кромки или ленточек
  - Своевременно заменять инструменте

– Пакетирование стружки
  - Проверить, равна ли длина стружной канавки глубине сверления +1,5 x d
  - Использовать сверло с улучшенным отводом стружки

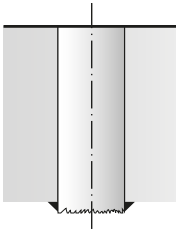
Проблемы со стружколоманием

– Чрезмерный износ главных режущих кромок, вследствие чего нарушается стружкоообразование
  - Своевременно заменять инструмент

– Стружка слишком тонкая из-за заниженной подачи
  - Увеличить подачу

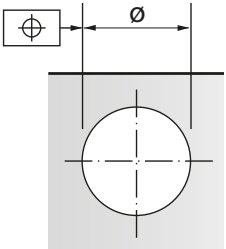
– Недостаточный подвод СОЖ, вследствие чего перегревается стружка
  - Использовать внутренний подвод СОЖ вместо наружного
  - Увеличить давление подачи СОЖ
  - При необходимости включить в программу остановки подачи

Заусенцы на выходе из отверстия



– Значительный износ внешних уголков сверла
  - Своевременно заменять инструмент

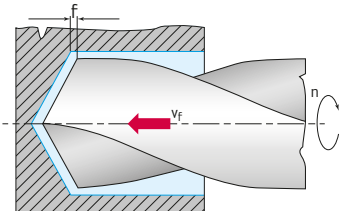
Отклонение от допуска на позиционирование



– Чрезмерный износ перемычки
  - Своевременно заменять инструмент

– Увод сверла при засверливании (например, из-за слишком длинного сверла криволинейной или наклонной поверхности заготовки)
  - Центровать или подготовить пилотное отверстие

Формулы



Частота вращения

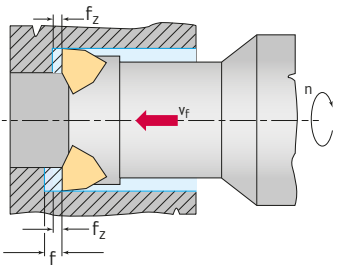
$$n = \frac{v_c \times 1000}{D_c \times \pi} \quad [\text{min}^{-1}]$$

Скорость резания

$$v_c = \frac{D_c \times \pi \times n}{1000} \quad [\text{m/min}]$$

Подача на оборот

$$f = f_z \times z \quad [\text{mm}]$$



Подача

$$v_f = f \times n \quad [\text{mm/min}]$$

Удельный съём материала (сверление)

$$Q = \frac{v_f \times \pi \times D_c^2}{4 \times 1000} \quad [\text{cm}^3/\text{min}]$$

Потребляемая мощность

$$P_{mot} = \frac{Q \times k_c}{60000 \times \eta} \quad [\text{kW}]$$

Крутящий момент

$$M_c = \frac{D_c^{\,2} \times k_c \times f}{8000} = \frac{P_c \times 9500}{n} \quad [\text{Nm}]$$

Усилие подачи

$$F_f = 0{,}63 \times \frac{f \times D_c \times k_c}{2} \quad [\text{N}]$$

Удельная сила резания

$$k_c = \frac{k_{c1.1}}{h^{m_c}}$$

Толщина стружки

$$h = f_z \times \sin\kappa \quad [\text{mm}]$$

n	Частота вращения	об/мин
D_c	Рабочий диаметр фрезы	мм
z	Число зубьев	
v_c	Скорость резания	м/мин
v_f	Подача	мм/мин
f_z	Подача на зуб	мм
f	Подача на оборот	мм
A	Поперечное сечение стружки	мм²
Q	Удельный съём материала	см³/мин
P_{mot}	Потребляемая мощность	кВт
M_c	Крутящий момент	Нм
F_f	Усилие подачи	N
h	Толщина стружки	мм
k_c	Удельная сила резания	Н/мм²
η	КПД станка (0,7–0,95)	
κ	Угол в плане	°
$k_{c1.1}$*	Удельная сила резания для поперечного сечения стружки 1 мм² при h = 1 мм	Н/мм²
m_c*	Поправочный коэффициент для факт. k_c	

* m_c и $k_{c\,1.1}$ см. в таблице на стр. GK **H 7**

Сравнительная таблица твёрдости

Предел прочности Rm, Н/мм²	Твёрдость по Бринеллю HB	Твёрдость по Роквеллу HRC	Твёрдость по Виккерсу HV	PSI
150	50		50	22
200	60		60	29
250	80		80	37
300	90		95	43
350	100		110	50
400	120		125	58
450	130		140	66
500	150		155	73
550	165		170	79
600	175		185	85
650	190		200	92
700	200		220	98
750	215		235	105
800	230	22	250	112
850	250	25	265	120
900	270	27	280	128
950	280	29	295	135
1000	300	31	310	143
1050	310	33	325	150
1100	320	34	340	158
1150	340	36	360	164
1200	350	38	375	170
1250	370	40	390	177
1300	380	41	405	185
1350	400	43	420	192
1400	410	44	435	200
1450	430	45	450	207
1500	440	46	465	214
1550	450	48	480	221
1600	470	49	495	228
		51	530	247
		53	560	265
		55	595	283
		57	635	
		59	680	
		61	720	
		63	770	
		64	800	
		65	830	
		66	870	
		67	900	
		68	940	
		69	980	

Номера страниц указаны для изданий:
HB = данное техническое руководство · GK = Общий каталог Walter 2012 · EK = Дополнительный каталог Walter 2013/2014

Диаметры отверстий под нарезание резьбы

M Метрическая крупная резьба ISO

Обозначение по (DIN 13)	Внутр. Ø отверстия под резьбу (мм) мин.	6H макс.	Ø сверла (мм)
M 2	1,567	1,679	1,60
M 2,5	2,013	2,138	2,05
M 3	2,459	2,599	2,50
M 4	3,242	3,422	3,30
M 5	4,134	4,334	4,20
M 6	4,917	5,153	5,00
M 8	6,647	6,912	6,80
M 10	8,376	8,676	8,50
M 12	10,106	10,441	10,20
M 14	11,835	12,210	12,00
M 16	13,835	14,210	14,00
M 18	15,294	15,744	15,50
M 20	17,294	17,744	17,50
M 24	20,752	21,252	21,00
M 27	23,752	24,252	24,00
M 30	26,211	26,771	26,50
M 36	31,670	32,270	32,00
M 42	37,129	37,799	37,50

MF Метрическая мелкая резьба ISO

Обозначение по (DIN 13)	Внутр. Ø отверстия под резьбу (мм) мин.	6H макс.	Ø сверла (мм)
M 6 x 0,75	5,188	5,378	5,25
M 8 x 1	6,917	7,153	7,00
M 10 x 1	8,917	9,153	9,00
M 10 x 1,25	8,647	8,912	8,75
M 12 x 1	10,917	11,153	11,00
M 12 x 1,25	10,647	10,912	10,75
M 12 x 1,5	10,376	10,676	10,50
M 14 x 1,5	12,376	12,676	12,50
M 16 x 1.5	14,376	14,676	14,50
M 18 x 1.5	16,376	16,676	16,50
M 20 x 1.5	18,376	18,676	18,50
M 22 x 1,5	20,376	20,676	20,50

UNC Унифицированная резьба (с крупным шагом)

Обозначение по (ASME B 1.1)	Внутр. Ø отверстия под резьбу (мм) мин.	2B макс.	Ø сверла (мм)
№ 2-56	1,694	1,872	1,85
№ 4-40	2,156	2,385	2,35
№ 6-32	2,642	2,896	2,85
8-32	3,302	3,531	3,50
№ 10-24	3,683	3,962	3,90
$^{1}/_{4}$ -20	4,976	5,268	5,10
$^{5}/_{16}$ -18	6,411	6,734	6,60
$^{3}/_{8}$ -16	7,805	8,164	8,00
$^{1}/_{2}$ -13	10,584	11,013	10,80
$^{5}/_{8}$ -11	13,376	13,868	13,50
$^{3}/_{4}$ -10	16,299	16,833	16,50

UNF Унифицированная резьба (с мелким шагом)

Обозначение по (ASME B 1.1)	Внутр. Ø отверстия под резьбу (мм) мин.	2B макс.	Ø сверла (мм)
4-48	2,271	2,459	2,40
№ 6-40	2,819	3,023	2,95
№ 8-36	3,404	3,607	3,50
№ 10-32	3,962	4,166	4,10
$^{1}/_{4}$ -28	5,367	5,580	5,50
$^{5}/_{16}$ -24	6,792	7,038	6,90
$^{3}/_{8}$ -24	8,379	8,626	8,50
$^{1}/_{2}$ -20	11,326	11,618	11,50
$^{5}/_{8}$ -18	14,348	14,671	14,50

G Трубная резьба

Обозначение по (DIN EN ISO 228)	Внутр. Ø отверстия под резьбу (мм) мин.	макс.	Ø сверла (мм)
G $^{1}/_{8}$	8,566	8,848	8,80
G $^{1}/_{4}$	11,445	11,890	11,80
G $^{3}/_{8}$	14,950	15,395	15,25
G $^{1}/_{2}$	18,632	19,173	19,00
G $^{5}/_{8}$	20,588	21,129	21,00
G $^{3}/_{4}$	24,118	24,659	24,50
G 1	30,292	30,932	30,75

Диаметры отверстий под накатывание резьбы

M Метрическая крупная резьба ISO

Обозначение по (DIN 13)	Внутр. Ø отверстия под резьбу (DIN 13-50) (мм) мин.	7H макс.	Ø предв. отверстия (мм)
M 1,6	1,221	-	1,45
M 2	1,567	1,707	1,82
M 2,5	2,013	2,173	2,30
M 3	2,459	2,639	2,80
M 3,5	2,850	3,050	3,25
M 4	3,242	3,466	3,70
M 5	4,134	4,384	4,65
M 6	4,917	5,217	5,55
M 8	6,647	6,982	7,40
M 10	8,376	8,751	9,30
M 12	10,106	10,106	11,20
M 14	11,835	12,310	13,10
M 16	13,835	14,310	15,10

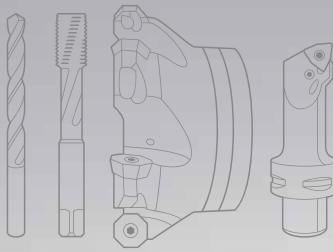
MF Метрическая мелкая резьба ISO

Обозначение по (DIN 13)	Внутр. Ø отверстия под резьбу (DIN 13-50) (мм) мин.	7H макс.	Ø предв. отверстия (мм)
M 6 x 0,75	5,188	5,424	5,65
M 8 x 1	6,917	7,217	7,55
M 10 x 1	8,917	9,217	9,55
M 12 x 1	10,917	11,217	11,55
M 12 x 1,5	10,376	10,751	11,30
M 14 x 1,5	12,376	12,751	13,30
M 16 x 1.5	14,376	14,751	15,30

Walter AG

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

www.walter-tools.com



ООО „Вальтер“
г. Санкт-Петербург
+7 (812) 334 54 56, service.ru@walter-tools.com