



Концевые фрезы  
End mills

## Указатель Index

Инструмент Группа 2: Фрезы	Tools Group 2: Milling cutters	Арт.№ Code	Страница Page
Введение	Introduction		75 ÷ 85

02

Инструмент Группа 2.2: Копировальные фрезы и фрезы для твердых материалов	Tools Group 2.2: Copying milling cutters and milling cutters for hard materials	Арт.№ Code	Страница Page
Введение	Introduction		88 ÷ 94
Сферические копировальные фрезы- Z=2 Спираль 40° - DIN 6527-L "Ultra Ra"	Ball nose copy cutters - Z=2 Helix 40° - Similar to DIN 6527-L "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	102RC-40° 102RC-40°G	95
Сферические копировальные фрезы- Z=2 Спираль 40° СТП длинные "Ultra Ra"	Ball nose copy cutters - Z=2 Helix 40° - Internal standard extra long "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	102RCL-40° 102RCL-40°G	96
Тороидальные копировальные фрезы - Z=2 Спираль 40° - DIN 6527-L "Ultra Ra"	Torus copy cutters - Z=2 Helix 40° - Similar to DIN 6527-L "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	102TC-40° 102TC-40°G	97
Тороидальные копировальные фрезы- Z=2 Спираль 40° СТП длинные "Ultra Ra"	Torus copy cutters - Z=2 Helix 40° - Internal standard extra long "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	102TCL-40° 102TCL-40°G	98
Тороидальные копировальные фрезы - Z=2 Спираль 30° СТП	Torus copy cutters - Z=2 Helix 30° - Internal standard	72CT 72CTC	99
Сферические копировальные фрезы - Z=2 Спираль 30° СТП	Ball nose copy cutters - Z=2 Helix 30° - Internal standard	72CR 72CRC	100
Тороидальные фрезы - Z=2 Спираль 30° СТП- 56-66 HRC	Torus cutters - Z=2 Helix 30° - Internal standard - for hardened steels	62THR 62THRB	101
Сферические фрезы - Z=2 Спираль 30° СТП - 56-66 HRC	Ball nose cutters - Z=2 Helix 30° - Internal standard - for hardened steels	62RHR 62RHRB	102
Тороидальные фрезы - Z=4 Спираль 30° СТП - 56-66 HRC	Torus cutters - Z=4 Helix 30° - Internal standard - for hardened steels	64THR 64THRB	103
Сферические фрезы - Z=4 Спираль 30° СТП - 56-66 HRC	Ball nose cutters - Z=4 Helix 30° - Internal standard - for hardened steels	64RHR 64RHRB	104
Многозубые фрезы - Спираль 45° СТП 56-66 HRC	Multiflutes cutters - Helix 45° - Internal standard - for hardened steels	66HR 66HRB	105
Тороидальные многозубые фрезы Спираль 45° СТП - 56-66 HRC	Torus multiflutes cutters - Helix 45° - Internal standard - for hardened steels	66THR 66THRB	106

Инструмент Группа 2.3: фрезы по графиту	Tools Group 2.3: Milling cutters for graphite	Арт.№ Code	Страница Page
Введение	Introduction		109 ÷ 110
Данные для расчёта режимов резания: f (mm) - перекрёстная насечка - с Cer-D покрытием. Концевые и сферические фрезы - со спец. мелкой насечкой (F/M) - с мелкой насечкой и стружколомом (66GF-D)	Cutting data: f (mm) - Cross cut - with Cer-D coating End mills and ball nose cutters - with special cross cut (F/M) - with fine cut and chip breaker (66GF-D)	GF GM	111

Тороидальные фрезы по графиту- Z=2 Спираль 30° СТП	<i>Torus cutters for graphite - Z=2 Helix 30° - Internal standard</i>	<b>72GT</b> <b>72GTD</b>	112
Сферические фрезы по графиту - Z=2 Спираль 30° СТП	<i>Ball nose cutters for graphite - Z=2 Helix 30° - Internal standard</i>	<b>72GR</b> <b>72GRD</b>	113
Сферические фрезы по графиту - Z=3 Спираль 30° - не ровный шаг - СТП	<i>Radius cutters for graphite - Z=3 Helix 30° univen indexing - Internal Standard</i>	<b>73GRI</b> <b>73GRID</b>	114
Тороидальные фрезы по графиту - Z=3 Спираль 30° - не ровный шаг - СТП	<i>Torus cutters for graphite - Z=3 Helix 30° univen indexing - Internal Standard</i>	<b>73GTI</b> <b>73GTID</b>	115
Пазовые фрезы по графиту - специальная перекрестная насечка. СТП	<i>Slot milling cutters for graphite - special cross cut - Internal Standard</i>	<b>108GFD</b> <b>108GMD</b>	116
Сверлофрезы по графиту - специальная перекрестная насечка СТП	<i>Drill milling cutters for graphite - special cross cut - Internal Standard</i>	<b>109GFD</b> <b>109GMD</b>	117
Сферические фрезы по графиту - перекрестная насечка СТП	<i>Ball nose cutters for graphite - cross cut - Internal Standard</i>	<b>106RGFD</b> <b>106RGMD</b>	118
Концевые фрезы по графиту-мелкая насечка-стружколом СТП	<i>End mills for graphite - fine cut with chip breaker - Internal Standard</i>	<b>66GF</b> <b>66GFD</b>	119
Сферические фрезы по графиту-мелкая насечка-стружколом	<i>Ball nose end mills for graphite - fine cut with chip breaker - Internal Standard</i>	<b>66RGF</b> <b>66RGFD</b>	120

<b>Инструменты Группа 2.4: Фрезы для композитных материалов</b>	<b>Tools Group 2.4: End mills for composite materials</b>	<b>Арт.№ Code</b>	<b>Страница Page</b>
Введение	<i>Introduction</i>		122 ÷ 126
Правая и левая спираль - Z=2+2 - *Бабочка* СТП	<i>Right and left helix - Z=2+2 "Butterfly" - Internal standard</i>	<b>102PH</b> <b>102PHE</b>	128
Сверлофрезы "Dummy" с обратным режущим	<i>Drill milling cutters "Dummy" with counter- wise point cut - Internal standard</i>	<b>119P</b> <b>119PE</b>	129
Концевые фрезы для комп. материалов - прямая канавка - стружколом СТП	<i>End mills for composite materials - straight flute - with chip breaker - Internal standard</i>	<b>65SU</b> <b>65SUE</b>	130
Концевые фрезы для композитных материалов 10°-правая спираль, большая стружечная канавка - стружколом СТП	<i>End mills for composite materials - 10° right helix - large counterwise chip breaker - Internal standard</i>	<b>66SU</b> <b>66SUE</b>	131
Концевые фрезы по углеродному волокну - 2 торцевых зуба СТП	<i>End mills for Carbonfibre - with two frontal teeth Z=2 - Internal standard</i>	<b>68SU</b> <b>68SUD</b>	132
Концевые фрезы для композитных материалов - перекрестная насечка - без режущего торца СТП	<i>End mills for composite materials - cross cut - without end cut - Internal standard</i>	<b>106F - 106M</b> <b>106G</b>	133
Концевые фрезы для композитных материалов-перекрестная насечка - с режущим торцом СТП	<i>End mills for composite materials - cross cut - with end cut - Internal standard</i>	<b>107F - 107M</b> <b>107G</b>	134
Пазовая сверлофреза -перекрестная насечка СТП	<i>Drill slot milling cutters - cross cut - Internal standard</i>	<b>108F - 108M</b> <b>108G</b>	135
Сверлофрезы - перекрестная насечка СТП	<i>Drill milling cutters - cross cut - Internal standard</i>	<b>109F - 109M</b> <b>109G</b>	136
Сферические концевые фрезы - перекрестная насечка - СТП	<i>Ball nose end mills - cross cut - Internal standard</i>	<b>106RF</b> <b>106RM</b>	137
Концевые фрезы r Z=2 Спираль 14°- СТП - DIN 6527-L "Ultra Ra"	<i>End mills Z=2 Helix 14° - Similar to DIN 6527-L "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes</i>	<b>102S</b> <b>102SE</b>	138
Концевые фрезы для сотопластов "Соты" - большой обратный стружколом - СТП	<i>End mills for honeycomb - large counterwise chip breaker - Internal standard</i>	<b>77SU</b> <b>77SUE</b>	139

Инструмент Группа 2.5: Концевые фрезы - Тип "W"	Tools Group 2.5: "W" design end mills	Арт.№ Code	Страница Page
Введение	Introduction		142 ÷ 147
Концевые фрезы - Z=1 прямая канавка - СТП "Ultra Ra"	End mills - Z=1 straight flute - Internal standard "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>110TD</b> <b>110TDG</b>	148
Сферические фрезы- Z=1 прямая канавка - СТП "Ultra Ra"	Ball nose cutter - Z=1 straight flute - Internal standard "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>110TDR</b> <b>110TDRG</b>	149
Однозубые фрезы по алюминию - Правая спираль - Правое вращение "Ultra Ra"	Single Flute routers Right hand Spiral - Right hand cut for Aluminium "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>110A</b> <b>110AG</b>	150
Однозубые фрезы по алюминию- Левая спираль - Правое вращение "Ultra Ra"	Single Flute routers Left hand Spiral - Right hand cut for Aluminium "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>111A</b> <b>111AG</b>	151
Однозубые фрезы - Правая спираль - Правое вращение "Ultra Ra"	Single Flute routers Right hand Spiral - Right hand cut "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>110</b> <b>110G</b>	152
Однозубые фрезы - Левая спираль - Правое вращение "Ultra Ra"	Single Flute routers Left hand Spiral - Right hand cut "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>111</b> <b>111G</b>	154
Сферические однозубые фрезы - Правая спираль - Правое вращение "Ultra Ra"	Radius Single Flute routers Right hand Spiral - Right hand cut "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>110R</b> <b>110RG</b>	156
Концевые фрезы - Z=2 прямая канавка - СТП "Ultra Ra"	End mills - Z=2 straight flute - Internal standard "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>100</b> <b>100G</b>	157
Концевые фрезы - Z=2 Спираль 30° - СТП "Ultra Ra"	End mills - Z=2 Helix 30° - Internal standard "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes-with double rake angle - conical core	<b>102A</b> <b>102AG</b>	158
Концевые фрезы - Z=2 Спираль 30° - СТП "Ultra Ra"	End mills - Z=2 Helix 30° - Internal standard "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>102</b> <b>102G</b>	159
Концевые фрезы - Z=2 - Левая спираль - Правое вращение - СТП "Ultra Ra"	End mills - Z=2 Left hand spiral - Right hand cut - Internal standard "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>104</b> <b>104G</b>	160
Концевые фрезы - Z=2 Спираль 45° - СТП "Ultra Ra"	End mills - Z=2 Helix 45° - Internal standard "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>102-45°</b> <b>102-45°G</b>	161
Концевые фрезы - Z=3 - прямая канавка - СТП "Ultra Ra"	End mills - Z=3 straight flute - Internal standard "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>101</b> <b>101G</b>	162
Концевые фрезы- Z=3 Спираль 45° - DIN 6527 L - для супер чистовой обработки оргстекла "PIRAÑA" неравномерный шаг режущих кромок	End mills - Helix 45° - Similar to DIN 6527-L - for super-finishing of Plexiglass "PIRAÑA"uneven division of cutting edges - fine lapped chip flutes	<b>103S</b> <b>103SE</b>	163
Концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - Левая спираль Правое вращение СТП "Ultra Ra"	End mills - Z=3 Helix 30° - Left hand spiral - Right hand cut - Internal standard "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>105</b> <b>105G</b>	164
Концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - DIN 6527 L "PIRAÑA" неравномерный шаг режущих кромок	End mills - Z=3 Helix 30° - Similar to DIN 6527-L "PIRAÑA"uneven division of cutting edges - fine lapped chip flutes	<b>103I</b> <b>103IG</b>	165

Тороидальные фрезы - Z=3 Спираль 30° - DIN 6527 L "PIRAÑA" неравномерный шаг режущих кромок	<i>Torus cutters - Z=3 Helix 30° - Similar to DIN 6527-L</i> "PIRAÑA"uneven division of cutting edges - fine lapped chip flutes	<b>103TI</b> <b>103TIG</b>	166
Концевые фрезы- Z=3 Спираль 45° - DIN 6527 L "PIRAÑA" неравномерный шаг режущих кромок	<i>End mills - Z=3 Helix 45° - Similar to DIN 6527-L</i> "PIRAÑA"uneven division of cutting edges - fine lapped chip flutes	<b>103I-45°</b> <b>103I-45°G</b>	167
Сферические фрезы - Z=3 Спираль 30°- DIN 6527 L "PIRAÑA" неравномерный шаг режущих кромок	<i>Ball nose cutters - Z=3 Helix 30°</i> - <i>Similar to DIN 6527-L</i> "PIRAÑA"uneven division of cutting edges - fine lapped chip flutes	<b>103RI</b> <b>103RIG</b>	168
Z=1 Правая спираль - стружколом - СТП "Ultra Ra"	<i>Z=1 with right helix and chip breaker</i> - <i>Internal standard</i> "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>110SP</b> <b>110SPG</b>	169

<b>Инструмент 2.6: Обдирочные концевые фрезы</b>	<b>Tools Group 2.6: Roughing end mills</b>	<b>Арт.№ Code</b>	<b>Страница Page</b>
Введение	<i>Introduction</i>		172 ÷ 174
Высокопроизводительные обдирочные концевые фрезы Спираль 45° - DIN 6527-L	<i>High performance roughing end mills</i> <i>Helix 45°</i> - <i>Similar to DIN 6527-L</i>	<b>64SS</b> <b>64SSC</b> <b>64SSW</b> <b>64SSWC</b>	175
Обдирочные концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - DIN 6527 L	<i>Roughing end mills</i> - <i>Z=3 Helix 30°</i> - <i>Similar to DIN 6527-L</i>	<b>63SP</b> <b>63SPC</b> <b>63SPW</b> <b>63SPWC</b>	176
Обдирочные концевые фрезы - Z=3 Спираль 45° - DIN 6527 L	<i>Roughing end mills</i> - <i>Z=3 Helix 45°</i> - <i>Similar to DIN 6527-L</i>	<b>63SP-45°</b> <b>63SP-45°C</b> <b>63SPW-45°</b> <b>63SPW-45°C</b>	177
Обдирочные концевые фрезы - Z=4 Спираль 30° - DIN 6527 L	<i>Roughing end mills</i> - <i>Z=4 Helix 30°</i> - <i>DIN 6527-L</i>	<b>64SP</b> <b>64SPC</b> <b>64SPW</b> <b>64SPWC</b>	178

<b>Инструмент Группы 2.7: 2-х зубые концевые фрезы</b>	<b>Tools Group 2.7: 2 flutes end mills</b>	<b>Арт.№ Code</b>	<b>Страница Page</b>
Введение	<i>Introduction</i>		180 ÷ 182
Концевые фрезы - Z=2 прямая канавка - СТП "Ultra Ra"	<i>End mills Z=2 straight flute</i> - <i>Internal standard</i> "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>62TD</b> <b>62TDA</b>	183
Сферические концевые фрезы - Z=2 прямая канавка СТП "Ultra Ra"	<i>Radius end mills - Z=2 straight flute</i> - <i>Internal standard</i> "ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes	<b>62TDR</b> <b>62TDRA</b>	184
Концевые фрезы - Z=2 Спираль 30° - DIN 6527-L	<i>End mills - Z=2 Helix 30°</i> - <i>Similar to DIN 6527-L</i>	<b>62</b> <b>62A</b> <b>62W</b> <b>62WA</b>	185

Концевые фрезы - Z=2 Спираль 45° - DIN 6527 L	<i>End Mills - Z=2 Helix 45° - DIN 6527-L</i>	<b>62-45° 62-45°A 62W-45° 62W-45°A</b>	186
Концевые фрезы - Z=2 Спираль 30° - СТП длинные	<i>End Mills - Z=2 Helix 30° - Internal standard long</i>	<b>62L 62LA</b>	187
Концевые фрезы- Z=2 Спираль 30° - СТП экстра длинные	<i>End mills - Z=2 Helix 30° - Internal standard extra long</i>	<b>62XL 62XLA</b>	188
Сферические концевые фрезы - Z=2 Спираль 30° - DIN 6527-L	<i>Ball nose end mills - Z=2 Helix 30° - Similar to DIN 6527-L</i>	<b>62R 62RA 62RW 62RWA</b>	189
Сферические концевые фрезы - Z=2 Спираль 45° - DIN 6527 L	<i>Ball nose end mills - Z=2 Helix 45° - DIN 6527-L</i>	<b>62R-45° 62R-45°A 62RW-45° 62RW-45°A</b>	190
Сферические концевые фрезы - Z=2 Спираль 30° - СТП длинные	<i>Ball nose end mills - Z=2 Helix 30° - Internal standard long</i>	<b>62RL 62RLA</b>	191
Сферические концевые - Z=2 - Спир. 30° - СТП экстра длинные	<i>Ball nose end mills - Z=2 Helix 30° - Internal standard extra long</i>	<b>62RXL 62RXLA</b>	192
<b>Инструмент Группа 2.8: 3-х зубые концевые фрезы</b>	<b><i>Tools Group 2.8: 3 flutes end mills</i></b>	<b>Art.No Code</b>	<b>Страница Page</b>
Концевые фрезы - Z=3 "PIRAÑA"-SQ неравномерный шаг режущей кромки и угол наклона DIN 6527 L	<i>End Mills - Z=3 "PIRAÑA"-SQ uneven divi- sion of cutting edges and helix angle - DIN 6527-L</i>	<b>63ISQ 63ISQC</b>	194
Концевые фрезы - Z=3 "PIRAÑA"-SQ неравномерный шаг режущей кромки и угол наклона DIN 6527 L	<i>End Mills - Z=3 "PIRAÑA"-SQ uneven divi- sion of cutting edges and helix angle - DIN 6527-L</i>	<b>63TISQ 63TISQC</b>	195
Концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - СТП	<i>End mills - Z=3 Helix 30° - Internal standard</i>	<b>63 63A 63W 63WA</b>	196
Концевые фрезы - Z=3 Спираль 45° - DIN 6527 L	<i>End mills - Z=3 Helix 45° - DIN 6527-L</i>	<b>63-45° 63-45°A 63W-45° 63W-45°A</b>	197
Концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - СТП длинные	<i>End mills - Z=3 Helix 30° - Internal standard long</i>	<b>63L 63LA</b>	198
Концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - СТП экстра длинные	<i>End mills - Z=3 Helix 30° - Internal standard extra long</i>	<b>63XL 63XLA</b>	199
Сферические концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - СТП	<i>Ball nose end mills - Z=3 Helix 30° - Internal standard</i>	<b>63R 63RA 63RW 63RWA</b>	200
Сферические концевые фрезы- Z=3 Спираль 30° - СТП длинные	<i>Ball nose end mills - Z=3 Helix 30° - Internal standard long</i>	<b>63RL 63RLA</b>	201
Сферические концевые фрезы- Z=3 Спираль 30° СТП экстра длинные	<i>Ball nose end mills - Z=3 Helix 30° - Internal standard extra long</i>	<b>63RXL 63RXLA</b>	202

Конусные концевые фрезы - Z=3 - постоянный угол наклона спирали - СТП	<i>Taper end mills - Z=3 - constant spiral angle - Internal standard</i>	<b>63K 63KA</b>	203
Конусные сферические концевые фрезы Z=3- пост. угол наклона спирали - СТП	<i>Taper ball nose end mills - Z=3 - constant spiral angle - Internal standard</i>	<b>63KR 63KRA</b>	204

<b>Инструмент Группа 2.9: 4-х зубые концевые фрезы</b>	<b>Tools Group 2.9: 4 flutes end mills</b>	<b>Арт.№ Code</b>	<b>Страница Page</b>
Концевые фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП	<i>End mills - Z=4 Helix 30° - Internal standard</i>	<b>64 64A 64W 64WA</b>	207
Концевые фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП длинные	<i>End mills - Z=4 Helix 30° - Internal standard long</i>	<b>64L 64LA</b>	208
Концевые фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП экстр. длинные	<i>End mills - Z=4 Helix 30° - Internal standard extra long</i>	<b>64XL 64XLA</b>	209
Сферические фрезы - Z=4 Спираль 30° - WN	<i>Ball nose cutters - Z=4 Helix 30° - Internal standard</i>	<b>64R 64RA 64RW 64RWA</b>	210
Сферические фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП длинные	<i>Ball nose cutters - Z=4 Helix 30° - Internal standard long</i>	<b>64RL 64RLA</b>	212
Сферические фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП экстр. длинные	<i>Ball nose cutters - Z=4 Helix 30° - Internal standard extra long</i>	<b>64RXL 64RXLA</b>	213

<b>Инструмент Группа 2.10: Многозубые концевые чистовые</b>	<b>Tools Group 2.10: Multi-flute finishing end mills</b>	<b>Арт.№ Code</b>	<b>Страница Page</b>
Концевые фрезы - Z=6 Спираль 25° - Тип Н - СТП длинные	<i>End mills - Z=6 Helix 25° - "H" design - Internal standard</i>	<b>66 66A</b>	216
Многозубые концевые фрезы для чистовой обработки - нечетное число зубьев - СТП	<i>Multi-flute finishing end mills - uneven num- ber of flutes - Internal standard</i>	<b>66Z 66ZA</b>	217
Концевые фрезы - мелкая насечка - стружколом - СТП	<i>End mills - Fine cut with chipbreaker - Internal standard</i>	<b>66M 66MA</b>	218
Сферические фрезы - мелкая насечка - стружколом - СТП	<i>Ball nose end mills - Fine cut with chipbrea- ker - Internal standard</i>	<b>66MR 66MRA</b>	219

Инструмент Группа 2.11: Гравировальные резцы и заготовки	<i>Tools Group 2.11: Engraving tools</i>	Арт.№ Code	Страница Page
Круглые заготовки	<i>Round blanks</i>	<b>90</b>	222
Гравировальный резец, одностор.заточка	<i>Engraving tool preshaped on one side</i>	<b>91</b>	223
Гравировальный резец заточка 90° - 60°	<i>Engraving tool 90° - 60° shaped on one side</i>	<b>94-90° 94-60°</b>	224
Квадратные заготовки	<i>Square blanks</i>	<b>200</b>	225
Прямоугольные заготовки	<i>Rectangular blanks</i>	<b>200</b>	226



Cerin постоянно следит за рыночными тенденциями и предлагает широкий ассортимент высокотехнологичных цельных твердосплавных фрез. В дополнение к хорошо известной традиционной продукции компании, Cerin производит режущий инструмент, соответствующий последним нормам DIN, а также разнообразные длинные и экстра длинные концевые фрезы и черновые фрезы. Специальная фреза «Пирания», хорошо зарекомендовала себя и высоко ценится за свои уникальные качества: отсутствие вибрации при обработке и отличное финишное качество поверхности.

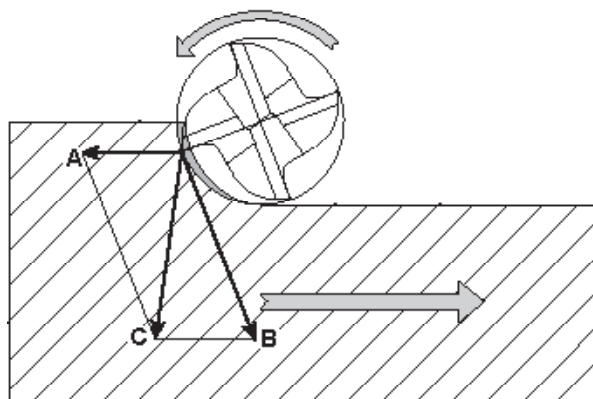
Cerin have always been sensitive to market trends and now offer a wide and technologically advanced range of solid carbide end mills. In addition to the well-known traditional products, Cerin supplies cutters which comply with the most recent DIN norms as well as a diversified range of long and extra-long, roughing and conical cutters. A special cutter, called «PIRAÑA», is very successful and appreciated thanks to its vibrationless machining and the excellent finish of the workpiece.

### Попутное фрезерование

Вращение инструмента и подача происходит в одном направлении. Обработка идет с образованием стружки максимальной толщины на входе инструмента и минимальной на выходе.

#### DOWN MILLING

Cutter rotation and work feed have the same direction. The cutter machines the material at the maximum chip thickness and leaves it at the minimum.



Основные характеристики:

- Меньше вибрации
- хорошее качество поверхности
- высокая стойкость к затуплению
- высокие скорости резания.

Main features:

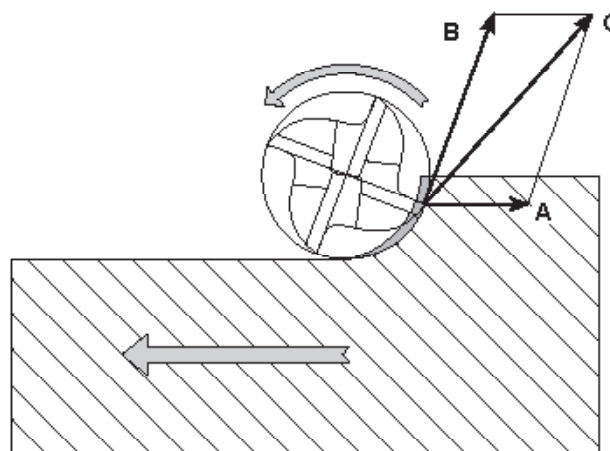
- less vibrations
- good surface quality
- longer life of cutting edges
- higher cutting speed.

### Встречное фрезерование

Направление вращения инструмента противоположно направлению подачи. Стружка имеет минимальную толщину на входе инструмента и максимальную на выходе.

#### UP MILLING

Cutter rotation and work feed have opposite directions. The material is cut at the minimum thickness and left at the maximum.



Основные характеристики:

- большая вибрация из-за увеличения касательного напряжения
- низкая стойкость к затуплению из-за большого износа кромки
- вертикальное усилие среза приводит к потере контакта с обрабатываемой деталью.

Main features:

- more vibrations due to increased shear stress
- shorter life of cutter due to higher wear of cutting edges in the first working length
- the vertical shearing stress component tends to detach the work from the table.

## Применение фрез Applications for milling cutters

### Примеры применения / Application examples

	<p><b>Контурное фрезерование</b> Осевая глубина резания <math>a_p</math> Радиальная глубина резания <math>a_e</math></p> <p><b>Contour milling</b> Axial depth of cut <math>a_p</math> Radial depth of cut <math>a_e</math></p>		<p><b>Врезное фрезерование</b> используя сверление по оси Z для открытия глубокого паза</p> <p><b>Plunge milling</b> by using drilling in Z-axis to open up a deep slot</p>
	<p><b>Торцовое фрезерование</b> Осевая глубина резания <math>a_p</math> Радиальная глубина резания <math>a_e</math></p> <p><b>Side milling</b> Axial depth of cut <math>a_p</math> Radial depth of cut <math>a_e</math></p>		<p><b>Фрезерование по копии</b> маленькое сечение стружки фрезой с большим радиусом</p> <p><b>Copy milling</b> small chip sections with large radius cutters</p>
	<p><b>Фрезерование пазов</b> Рабочая ширина <math>D_c \times 1</math> Осевая глубина резания <math>a_p = D_c \times 1</math></p> <p><b>Slot milling</b> working width <math>D_c \times 1</math> Axial depth of cut <math>a_p = D_c \times 1</math></p>		<p><b>Фрезерование по копии</b> маленькое сечение стружки фрезой с большим радиусом</p> <p><b>Copy milling</b> small chip sections with large radius cutters</p>
	<p><b>Торцовое фрезерование</b> Осевая глубина резания <math>a_p</math> Рабочая ширина до <math>D_c \times 1</math></p> <p><b>Face milling</b> Axial depth of cut <math>a_p</math> working width up to <math>D_c \times 1</math></p>		<p><b>Двухтактное врезание</b> движения при копировании в 3D объёмной обработке</p> <p><b>Push-pull plunging</b> Copying movements in 3D machining</p>
	<p><b>Сверление</b> подача только по оси Z</p> <p><b>Drilling</b> feed only in Z-axis</p>		<p><b>Внутреннее Циркулярное фрезерование</b> сверление вращательными движениями по оси Z</p> <p><b>Internal helical interpolation ramping</b> drilling operation with circular movement in Z-axis</p>
	<p><b>Врезание</b> наклонное врезание по оси Z более экономное чем сверление</p> <p><b>Ramping</b> angular ramping in Z-axis is more economical than drilling</p>		<p><b>Внешнее Циркулярное фрезерование</b> вращательные движения по окружности по оси Z</p> <p><b>External helical interpolation ramping</b> circumference operation with circular movement in Z-axis</p>
	<p><b>Строчечное фрезерование</b> сверление по оси Z - затем линейное движение по x-y</p> <p><b>Z - leveling</b> Drilling in Z-axis then linear x-y movement</p>		

**Краткое описание технических терминов**  
**Brief description of technical terms**

Наименование / Denomination	Единица измерения / Unit	Kennzeichnung / Symbol	
		DIN 6580/84	Alt - old
Рабочий диаметр <i>Working diameter</i>	mm	D <sub>w</sub>	d <sub>1eff</sub>
Обороты в минуту <i>Revolution per min.</i>	min <sup>-1</sup>	n	n
Длина фрезерования (сверления) <i>Milling (drilling) length</i>	mm	l <sub>f</sub>	L
Выходная мощность <i>Output</i>	KW	P <sub>c</sub>	P <sub>e</sub>
Срок службы <i>Working life</i>	min	T	
Диаметр хвостовика <i>Shank diameter</i>	mm	dm <sub>m</sub>	d <sub>1</sub>
Радиальная глубина резания <i>Radial depth of cut</i>	mm	a <sub>e</sub>	e
Диаметр фрезы <i>Milling cutter diameter</i>	mm	D <sub>c</sub>	D <sub>s</sub>
Скорость резания <i>Cutting speed</i>	m/min	V <sub>c</sub>	V
Сила резания <i>Cutting force</i>	N	F <sub>c</sub>	F <sub>s</sub>
Осевая глубина резания <i>Axial depth of cut</i>	mm	a <sub>p</sub>	a
Производительность резания <i>Resulting cutting force</i>	N	F	
Толщина стружки <i>Chip thickness</i>	mm	h	h
Средняя толщина стружки <i>Average chip thickness</i>	mm	h <sub>m</sub>	h <sub>m</sub>
Подача на оборот <i>Feed per revolution</i>	mm	f	s
Подача на зуб <i>Feed per tooth</i>	mm	f <sub>z</sub>	S <sub>z</sub>
Подача в минуту <i>Feed per minute</i>	mm/min	V <sub>f</sub>	U
Количество зубьев <i>Number of teeth</i>		Z <sub>n</sub>	Z
Шероховатость <i>Roughness</i>	µm	R <sub>th</sub>	H

02

## Расчетные формулы Formulae of calculation

02

Концевые-тороидальные-сферические фрезы End mills - Torus cutters - Ball nose cutters		Копировальное фрезерование Trace milling	
Обороты в минуту Revolution per minute	$n = \frac{V_c \times 1000}{D_c \times 3,14}$		
Скорость резания Cutting speed	$V_c = \frac{D_c \times 3,14 \times n}{1000}$		
Подача на зуб Feed per tooth	$f_z = \frac{V_f}{Z_n \times n}$		
Подача на оборот Feed for revolution	$f = f_z \times Z_n$	Шероховатость Roughness	$R_{th} = \frac{D_c}{2} \sqrt{\frac{D_c^2 - b_r^2}{4}}$
Подача в минуту Feed per minute	$V_f = f_z \times Z_n \times n$	Интервал Line offset	$b_r = 2 \sqrt{R_{th} (D_c - R_{th})}$
Средняя толщина стружки Average chip thickness	$h_m = f_z \times \sqrt{\frac{a_e}{D_c}}$	Рабочий диаметр Working diameter	$D_w = 2 \sqrt{a_p (D_c - a_p)}$

## Расчетные формулы Formulae of calculation

Фрезерование с круговой подачей - Сверление - Подача по движению оси фрезы VfM (мм/мин.) Circular milling - Drill milling - Feed based on movement of the cutter axis V <sub>fM</sub> (mm/min.)			
		Внутренняя контурная обработка Internal profile	$V_{fM} = \frac{V_f \times (D - D_c)}{D}$
		Наружная контурная обработка External profile	$V_{fM} = \frac{V_f \times (D + D_c)}{D}$

ПРОБЛЕМА PROBLEM	РЕШЕНИЕ REMEDY	УВЕЛИЧЕНИЕ INCREASE
Скалывание режущей кромки <i>Cutting edge spalling</i>	Подача на зуб <i>Tooth feed</i>	Скорость резания - жесткость инструмента - Фаза режущей кромки - жесткость станка <i>Cutting speed - Carbide toughness - Cutting edge phase - Machine stability</i>
Износ режущей кромки <i>Cutting edge wear</i>	Скорость резания <i>Cutting speed</i>	Подача на зуб - износостойкость инструмента - Фаза режущей кромки <i>Tooth feed Carbide wear resistance Cutting edge phase</i>
Образование лунки на режущей кромке <i>Cratering</i>	Подача на зуб Скорость резания <i>Cutting speed Tooth feed</i>	Износостойкость инструмента - Давление охлаждающей жидкости <i>Carbide wear resistance Coolant pressure</i>
Нарост на режущей кромке <i>Deposit on cutting edge</i>	Глубина резания <i>Cutting depth</i>	Скорость резания Подача на зуб Давление охлаждающей жидкости <i>Cutting speed Tooth feed Coolant pressure</i>
Низкое качество обрабатываемой поверхности <i>Bad workpiece surface</i>	Подача на зуб Фаза режущей кромки Глубина резания <i>Tooth feed Cutting edge phase Cutting depth</i>	Скорость резания - устойчивость станка - угол наклона линии зуба - соосность фрезерования - число зубьев <i>Cutting speed - Machine stability - Helix angle - Mill concentricity - Number of flute</i>
Вибрация <i>Vibrations</i>	Глубина резания Скорость резания <i>Cutting depth Cutting speed</i>	Жесткость станка Устойчивость обрабатываемой поверхности Плотность охлаждающей жидкости <i>Machine stability Workpiece stability Coolant density</i>
Скалывание обрабатываемой поверхности <i>Spalling workpiece</i>	Подача на зуб Фаза режущей кромки Глубина резания <i>Tooth feed Cutting edge phase Cutting depth</i>	
Перегрузка станка <i>Overload machine</i>	Глубина резания Скорость резания Подача на зуб <i>Cutting speed Tooth feed Cutting depth</i>	

 УМЕНЬШЕНИЕ  
DECREASE



**Скорость резания  $V_c$  (m/min) - обороты в минуту  $n$  (min<sup>-1</sup>)**  
**Cutting speeds  $V_c$  (m/min) - Revolution per minute  $n$  (min<sup>-1</sup>)**

**Расчетная формула: Скорость резания  $V_c$  (m/min) - Обороты в минуту  $n$  (min<sup>-1</sup>)**  
**Calculation formula: Cutting speed  $V_c$  (m/min) - Revolution per minute  $n$  (min<sup>-1</sup>)**

$$V_c \text{ (m/min)} = \frac{D_c \text{ (mm)} \times 3,14 \times n \text{ (min}^{-1}\text{)}}{1000}$$

$$n \text{ (min}^{-1}\text{)} = \frac{V_c \text{ (m/min)} \times 1000}{D_c \text{ (mm)} \times 3,14}$$

02

$V_c$ (m/min)	$D_c$ (mm)								
	1,00	1,5	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00
Обороты в минуту / Revolution per minute $n$ (min <sup>-1</sup> )									
20	6369	4245	3185	2548	2123	1592	1274	1062	796
25	7962	5307	3981	3185	2654	1990	1592	1327	995
30	9554	6368	4777	3822	3185	2389	1911	1592	1194
40	12739	8491	6369	5096	4246	3185	2548	2123	1592
50	15924	10613	7962	6369	5308	3981	3185	2654	1990
60	19108	12736	9554	7643	6369	4777	3822	3185	2389
80	25478	16982	12739	10191	8493	6369	5096	4246	3185
100	31847	21227	15924	12739	10616	7962	6369	5308	3981
125	39809	26534	19904	15924	13270	9952	7962	6635	4976
150	47771	31840	23885	19108	15924	11943	9554	7962	5971
175	55732	37147	27866	22293	18577	13933	11146	9289	6967
200	63694	42454	31847	25478	21231	15924	12739	10616	7962
250	79618	53067	39809	31847	26539	19904	15924	13270	9952
300	95541	63681	47771	38217	31847	23885	19108	15924	11943
400	127389	84908	63694	50955	42463	31847	25478	21231	15924
450	143312	95521	71656	57325	47771	35828	28662	23885	17914
500	159236	106135	79618	63694	53079	39809	31847	26539	19904
600		127361	95541	76433	63694	47771	38217	31847	23885
800			127389	101911	84926	63694	50955	42463	31847
1000				127389	106157	79618	63694	53079	39809

$V_c$ (m/min)	$D_c$ (mm)								
	10,00	12,00	14,00	15,00	16,00	18,00	20,00	25,00	32,00
Обороты в минуту / Revolution per minute $n$ (min <sup>-1</sup> )									
20	637	531	455	425	398	354	318	255	199
25	796	663	569	531	498	442	398	318	249
30	955	796	682	637	597	531	478	382	299
40	1274	1062	910	849	796	708	637	510	398
50	1592	1327	1137	1062	995	885	796	637	498
60	1911	1592	1365	1274	1194	1062	955	764	597
80	2548	2123	1820	1699	1592	1415	1274	1019	796
100	3185	2654	2275	2123	1990	1769	1592	1274	995
125	3981	3317	2843	2654	2488	2212	1990	1592	1244
150	4777	3981	3412	3185	2986	2654	2389	1911	1493
175	5573	4644	3981	3715	3483	3096	2787	2229	1742
200	6369	5308	4550	4246	3981	3539	3185	2548	1990
250	7962	6635	5687	5308	4976	4423	3981	3185	2488
300	9554	7962	6824	6369	5971	5308	4777	3822	2986
400	12739	10616	9099	8493	7962	7077	6369	5096	3981
450	14331	11943	10237	9554	8957	7962	7166	5732	4479
500	15924	13270	11374	10616	9952	8846	7962	6369	4976
600	19108	15924	13649	12739	11943	10616	9554	7643	5971
800	25478	21231	18198	16985	15924	14154	12739	10191	7962
1000	31847	26539	22748	21231	19904	17693	15924	12739	9952

**Приблизительные значения скорости резания для фрезерных станков**  
**Approximative values of cutting speed for milling machines**

Материал Группа	Материал Описание	Прочность N/mm <sup>2</sup>	Карбид V <sub>c</sub> (m/min)	
Material Group	Material Description	Strength N/mm <sup>2</sup>	Carbide	Coating
<b>Алюминий - Алюминиевые сплавы - Медь - Медные сплавы - Магний</b> <b>Aluminium - Aluminium alloys - Copper - Copper alloys - Magnesium</b>				<b>Cer-Al</b>
A 1.1	G-AlMg3	130 - 190	220	500
A 1.2	Al 99.5 / F13	100 - 250	300	600
A 1.3	GDAlSi17Cu4	180 - 250		200
A 1.4	GD-AlSi12	220 - 300		280
A 1.5	GD-AlSi9Cu3	240 - 320		280
A 1.6	AlCuMg1 / F39	300-500	300	600
A1.7	MMC - LM-Легированные-армированные		220	300
A 2.1	E-Cu	220 - 350	200	250
A 2.2	GCuSn5ZnPb / Rg5	150 - 350	220	300
A 2.3	GCuSn7ZnPb / Rg7	150 - 350	220	300
A 2.4	CuZn40 /Ms60	340 - 500	220	250
A 2.5	CuZn39Pb2 / Ms58	350-500	350	500
A 2.6	CuZn37 /Ms63	300 - 550	200	250
A 2.7	CuAl10Ni	500 - 800	150	250
A 3.1	Ampco 16	630		65
A 3.2	Ampco 20	600		25
A 4.1	MgAl6	300 - 500	200	280
A 4.2	GMgAl9Zn1	300 - 500	180	260
<b>Пластмассы - Армированные пластики - Цветные металлы</b> <b>Plastics - Reinforced plastic fibres - Nonferrous materials</b>				<b>Cer-P</b>
B 1.1	Дуропласт / Thermosets	80 - 110	200	400
B 1.2	Термопласт / Thermoplastics	≤ 80	250	500
B 1.3	Поликарбонат / Polycarbonate		150	300
B 1.4	CFK-GFK-AFK	800 - 1500	120	180
B 1.5	Орг.стекло / Plexiglass	≤ 255	150	300
B 2.1	Древесина твердых пород / Hard wood	≤ 255	200	300
B 2.2	Эбонит / Hard rubber		60	100
B 2.3	Цветные металлы / Nonferrous metals	≤ 255	200	300
B 2.4	Прессованная бумага / Pressed carton	≤ 255	200	250
<b>Сталь - Стальные сплавы - Закаленная сталь</b> <b>General steels - Steel alloys - Hardened steels</b>				<b>Cer-T</b>
C 1.1	Q-St-37-3	< 400	200	250
C 1.2	R-Fe80	< 400	200	250
C 1.3	9SMnPb28	500 - 700	150	200
C 1.4	St37-2	320 - 470	150	200
C 1.5	16MnCr5	500 - 700	100	150
C 1.6	Ck45	600 - 800	100	150
C 1.7	Gs25CrMo4	650 - 950	100	180
C 1.8	St70-2	700 - 900	120	180
C 2.1	100Cr6	700 - 900	100	150
C 2.2	X155CrVMo12-1	900 - 1100	80	120
C 2.3	X30WCrV5-3	1100	80	120
C 2.4	42CrMo4V	1200 - 1400	80	120
C 3.1	X38CrMoV5-3	900 - 1100	80	120
C 3.2	55NiCrMoV6	47 - 52 HRC		100
C 3.3	45WCrV7	56 - 60 HRC		100
C 3.4	X155CrVMo12-1	60 - 63 HRC		80
C 3.5	X210CrW12	63 - 66 HRC		80
C 4.1	FeroTiC	800 - 900		40
C 4.2	Hardox500	1300 - 1400		30

**Приблизительные значения скорости резания для фрезерных станков**  
**Approximative values of cutting speed for milling machines**

Материал Группа	Материал Описание	Прочность N/mm <sup>2</sup>	Карбид V <sub>c</sub> (m/min)	Cer-T
Material Group	Material Description	Strength N/mm <sup>2</sup>	Carbide	Coating
<b>Коррозионно и кислото устойчивые стали - Жаропрочные стали</b> <i>Corrosion and acid resistant steels - Heat resistant steels</i>				
D 1.1	X10NiCrAlTi32-20 (INCOLOY800)	610 - 850		90
D 1.2	X12CrNiTi18-9	500 - 700		90
D 1.3	X6CrNiMoTi17-12-2	500 - 730		90
D 1.4	X45SiCr4	900 - 1100		70
D 1.5	X5NiCrTi26-15	1200		50
<b>Никель / кобальтовые сплавы - Титан - Титановые сплавы</b> <i>Nickel/Cobalt alloys - Titanium - Titanium alloys</i>				
E 1.1	Ti3 (Ti99.4)	700	100	120
E 1.2	TiAl6V4	700 - 900	80	100
E 1.3	TiAlMo4Sn2	900 - 1250		80
E 2.1	NiCu30Fe (MONEL400I)	420 - 610		70
E 2.2	NiCr19NbMo (INCONEL718)	850-1200		60
E 2.3	Haynes 25 (L605)	1550 - 2000		40
<b>Чугун</b> <i>Cast irons</i>				
F 1.1	GG 20	120-220 HB	140	160
F 1.2	GG 30	220 - 270 HB	120	150
F 1.4	Высокопрочный чугун / <i>Hard cast iron</i>	< 400 HB		80
F 1.2	GTW40	360 - 420	120	160
F 1.3	GTS65	560 - 650	100	150
F 2.1	GGG 40	400	120	150
F 2.2	GGG 70	700 - 1050	100	150
F 2.3	GGV (80% Perlit)	220 HB	80	100
F 2.4	GGV (100% Perlit)	230 HB	70	100
<b>Графит - вольфрам / медные сплавы</b> <i>Graphite - Tungsten/cooper alloys</i>				
G 1.1	C-800	60		450
G 2.1	W-Cu 80/20	230-250 HV		400

02



## ОПИСАНИЕ СИМВОЛОВ ICONS (SYMBOLS) DESCRIPTION

Марка твердого сплава <i>Carbide grade</i>	HM CK10-30-UF Ultrafine	Фрезерование закалённых деталей от 44 до 67 HRC <i>Hard milling from 44 to 67 HRC</i>	HRC 44-67
Марка твердого сплава <i>Carbide grade</i>	HM CK05-10-MG Micrograin	Хвостовик по DIN 6535 HA <i>Shank according to DIN 6535HA</i>	HA
Марка твердого сплава <i>Carbide grade</i>	HM CK10-20-MG Micrograin	Хвостовик по DIN 6535 HB <i>Shank according to DIN 6535 HB</i>	HB
Марка твердого сплава <i>Carbide grade</i>	HM CK20-30-MG Micrograin	Хвостовик по DIN 6535 HA/HB <i>Shank according to DIN 6535 HA/HB</i>	HA HB
Форма режущей кромки по стандарту предприятия (СТП) <i>Cutting edge design acc. to internal standard</i>	WN	Высокая эффективность резания <i>High Performance Cutting</i>	HPC
Стандарт предприятия (СПТ) короткий <i>Internal standard short</i>	WN kurz	Высокая скорость резания <i>High speed cutting</i>	HSC
Стандарт предприятия (СПТ) длинный <i>Internal standard long</i>	WN lang	Размеры по DIN 6527-L <i>Dimensions acc. to DIN 6527-L</i>	DIN 6527-L
Стандарт предприятия экстра длинный <i>Internal standard extra long</i>	WN überlang	Размеры по DIN 6527-K <i>Dimensions acc. to DIN 6527-K</i>	DIN 6527-K
Стандарт предприятия (СПТ) экстра длинный <i>Internal standard extra long</i>	WN extra lang	Размеры по DIN 6528 <i>Dimensions acc. to DIN 6528</i>	DIN 6528
Стандарт предприятия (СПТ) - обратная специальная насечка <i>Internal standard - Counterwise special cut</i>	WN	Размеры подобные DIN 6527-L <i>Dimensions similar to DIN 6527-L</i>	Sim. to DIN 6527-L
Стружколом <i>Chip breaker</i>	WN	С сжатым воздухом <i>With compressed air</i>	
Стружколом <i>Chip breaker</i>	WN	С системой воздушного охлаждения <i>With cold air coolant system</i>	
Фрезерование закалённых деталей до 56 HRC <i>Hard milling up to 56 HRC</i>	HRC ≤ 56	MMS - минимальное количество смазки MQS - <i>Minimum quantity lubrication</i>	

## ОПИСАНИЕ СИМВОЛОВ ICONS (SYMBOLS) DESCRIPTION

02

С масляной эмульсией <i>With oil emulsion</i>		Передний угол <i>Rake angle</i>	
Сухое резание <i>Dry machining</i>		Пример применения <i>Application example</i>	
Угол наклона зуба <i>Helix angle</i>		Пример применения <i>Application example</i>	
Угол наклона зуба <i>Helix angle</i>		Пример применения <i>Application example</i>	
Угол наклона зуба <i>Helix angle</i>		Пример применения <i>Application example</i>	
Угол наклона зуба <i>Helix angle</i>		Пример применения <i>Application example</i>	
Угол наклона зуба <i>Helix angle</i>		Пример применения <i>Application example</i>	
Угол наклона зуба <i>Helix angle</i>		Направление подачи <i>Feed direction</i>	
Угол наклона зуба <i>Helix angle</i>		Направление подачи <i>Feed direction</i>	
Угол наклона зуба <i>Helix angle</i>		Направление подачи <i>Feed direction</i>	
Передний угол <i>Rake angle</i>		Длина инструмента <i>Tool length</i>	
Передний угол <i>Rake angle</i>		Длина инструмента <i>Tool length</i>	
Передний угол <i>Rake angle</i>		Длина инструмента <i>Tool length</i>	

## ОПИСАНИЕ СИМВОЛОВ ICONS (SYMBOLS) DESCRIPTION

Длина инструмента <i>Tool length</i>		Различные углы наклона зуба <i>Different helix angle</i>	
Длина инструмента <i>Tool length</i>		Пример применения <i>Application example</i>	
Длина инструмента <i>Tool length</i>		Пример применения <i>Application example</i>	
Длина инструмента <i>Tool length</i>		Пример применения <i>Application example</i>	
Длина инструмента <i>Tool length</i>		Пример применения <i>Application example</i>	
Сферические фрезы <i>Ball nose cutters</i>		Пример применения <i>Application example</i>	
Радиус закругления вершины <i>Corner radius</i>		Прямая стружечная канавка <i>Straight flute</i>	
Обратное вращение режущих кромок (против часовой стрелки) <i>Counterrotating cutting edges</i>			
С перекрещивающимися стружечными канавками <i>with fine lapped chip flutes</i>			
Правая/ левая режущая кромка <i>Right/left cutting edges</i>			
Пример применения <i>Application example</i>			
Изменяющийся угол наклона зуба <i>Variable helix angle</i>			
2 различных угла наклона зуба <i>2 different helix angles</i>			





2.  
02

Копировальные фрезы и фрезы для твердых материалов  
Copying milling cutters and milling cutters for hard materials

(5) RAIL SUPPORT

### ВЫСОКОСКОРОСТНОЕ РЕЗАНИЕ (HSC)

Высокая скорость резания позволяет сократить время и затраты на производство, благодаря чрезвычайно высокой скорости и относительно сокращению радиальной и осевой глубины резания.

HSC фрезы имеют хорошую геометрию и производятся из специальных прочных материалов, экстра-мелкозернистых.

### HIGH SPEED CUTTING

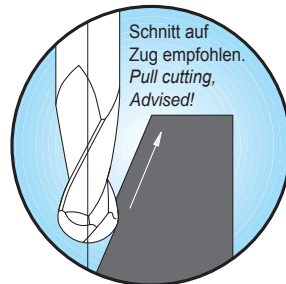
High speed cutting means to reduce times and costs of production, by using extremely high speed cutting and depth of cut, both radial and axial, relatively reduced.

"HSC end mills" show a particularly appropriate geometry and are built with special hard metals, extra-fine grained.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЕТОДА HSC / USEFUL SUGGESTIONS FOR THE HSC METHOD

Мы рекомендуем, использовать вытяжное резание как можно больше. Большой размер стружки соответствует оптимальной скорости резания.

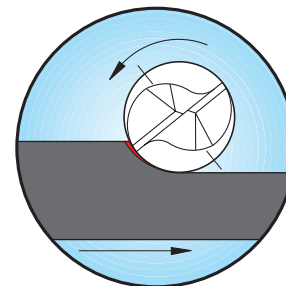
*We recommend that pull cutting be used as much as possible. The greater section of swarf corresponds to the optimum cutting speed.*



2.  
02

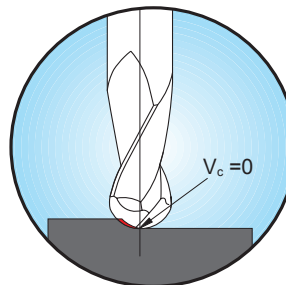
Попутное фрезерование обеспечивает лучшее качество чем встречное фрезерование: лучшую шероховатость поверхности, меньше шума, и более долгий срок службы инструмента.

*Concordant milling gives a better quality result than discordant milling: better surface roughness, less noise, and longer tool life.*



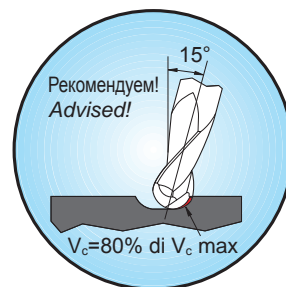
Если это возможно, инструмент должен быть слегка наклонен в направлении подачи, чтобы избежать работы в центральной части инструмента, где скорость резания равна 0.

*If possible, the tools should be slightly tilted in the feed direction to avoid any working in the central part of the tool where the cutting speed is equal to 0.*



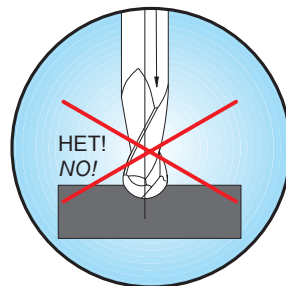
Идеальное отклонение на 15 ° в направлении подачи и позволяет фрезе работать, со скоростью резания равной 80% от максимальной теоретической при номинальном диаметре резца.

*The ideal tilt is at 15° in the feed direction and allows the mill to work to a cutting speed equal to 80% of the maximum theoretical one in reference to the nominal diameter of the cutter itself.*



Мы рекомендуем не выполнять вертикальных движений при углублении в материал; мы рекомендуем спиральное или наклонное перемещение по траектории.

*Do not carry out vertical movements of immersion in the piece; we recommend spiral or ramp movements.*



$D_w$  (mm) - Рабочий диаметр для копировальных фрез и фрез строчечного фрезерования

$D_w$  (mm) - Working diameters for copy cutters and Z leveling cutters

Расчетная формула: Скорость резки  $V_c$  (m/min) - Обороты в минуту об/мин - рабочая ширина (действующий рабочий диаметр)  $D_w$  (mm)

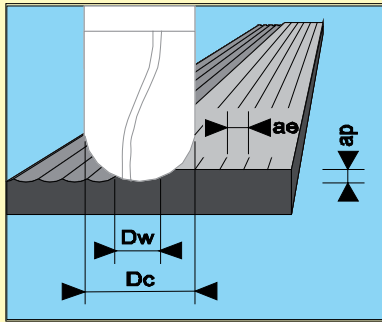
Calculation formula: Cutting speed  $V_c$  (m/min) - Revolution per minute  $n$  (min<sup>-1</sup>) - Working width (eff. working diameter)  $D_w$  (mm)

$$V_c \text{ (m/min)} = \frac{D_w \text{ (mm)} \times 3,14 \times n \text{ об/мин}}{1000}$$

$$n \text{ (min}^{-1}\text{)} = \frac{V_c \text{ (m/min)} \times 1000}{D_w \text{ (mm)} \times 3,14}$$

$D_w$  (mm) - Рабочий диаметр (действующий)  
 $D_w$  (mm) - Working diameter (effective)

$$D_w \text{ (mm)} = 2 \times \sqrt{a_p (D_c - a_p)}$$



Рабочий диаметр (новый)  $D_w$  (mm)  
 Working diameter (new)  $D_w$  (mm)

2.  
02

$D_c$ (Ømm)	$a_p = D_c \times 0,05$		$a_p = D_c \times 0,10$		$a_p = D_c \times 0,15$		$a_p = D_c \times 0,20$		$a_p = D_c \times 0,25$		$a_p = D_c \times 0,30$	
	$a_p$ (mm)	$D_w$ (mm)	$a_p$ (mm)	$D_w$ (mm)	$a_p$ (mm)	$D_w$ (mm)	$a_p$ (mm)	$D_w$ (mm)	$a_p$ (mm)	$D_w$ (mm)	$a_p$ (mm)	$D_w$ (mm)
1,00	0,05	0,44	0,10	0,60	0,15	0,71	0,20	0,80	0,25	0,87	0,30	0,92
1,50	0,075	0,65	0,15	0,71	0,22	1,07	0,30	1,20	0,375	1,3	0,45	1,37
2,00	0,10	0,87	0,20	1,20	0,30	1,43	0,40	1,60	0,50	1,73	0,60	1,83
2,50	0,125	1,09	0,25	1,90	0,375	1,78	0,50	2,00	0,625	2,17	0,75	2,29
3,00	0,15	1,31	0,30	1,80	0,45	2,14	0,60	2,40	0,75	2,6	0,90	2,75
4,00	0,20	1,74	0,40	2,40	0,60	2,86	0,80	3,20	1,00	3,46	1,20	3,67
5,00	0,25	2,18	0,50	3,00	0,75	3,57	1,00	4,00	1,25	4,39	1,50	4,58
6,00	0,30	2,62	0,60	3,60	0,90	4,28	1,20	4,80	1,50	5,2	1,80	5,50
8,00	0,40	3,49	0,80	4,80	1,20	5,71	1,60	6,40	2,00	6,93	2,40	7,33
10,00	0,50	4,36	1,00	6,00	1,50	7,14	2,00	8,00	2,50	8,66	3,00	9,17
12,00	0,60	5,23	1,20	7,70	1,80	8,57	2,40	9,60	3,00	10,39	3,60	11,00
14,00	0,70	6,10	1,40	8,43	2,10	10,00	2,80	11,20	3,50	12,12	4,20	12,83
16,00	0,80	6,97	1,60	9,60	2,40	11,43	3,20	12,80	4,00	13,86	4,80	14,66
18,00	0,90	7,85	1,80	10,80	2,70	12,85	3,60	14,40	4,50	15,59	5,40	16,50
20,00	1,00	8,72	2,00	12,00	3,00	14,28	4,00	16,00	5,00	17,32	6,00	18,33

**Скорость резания  $V_c$  (m/min) - Обороты в минуту ( $\text{min}^{-1}$ )**  
**Cutting speed  $V_c$  (m/min) - Revolution per minute  $n$  ( $\text{min}^{-1}$ )**

Расчетная формула: Скорость резания  $V_c$  (m/min) - Обороты в минуту об/мин  
 Calculation formula: Cutting speed  $V_c$  (m/min) - Revolution per minute  $n$  ( $\text{min}^{-1}$ )

$$V_c \text{ (m/min)} = \frac{D_w \text{ (mm)} \times 3,14 \times n \text{ об/мин}}{1000}$$

$$n \text{ (min}^{-1}\text{)} = \frac{V_c \text{ (m/min)} \times 1000}{D_w \text{ (mm)} \times 3,14}$$

**Обороты в минуту для рабочих диаметров  $D_w$  (mm)**  
**Revolution per minute for working diameters  $D_w$  (mm)**

$D_w$ (mm)	$V_c$ (m/min)									
	40	50	60	80	100	125	150	180	200	220
Обороты в минуту / Revolution per minute $n$ ( $\text{min}^{-1}$ )										
0,3	42463	53079	6369	84926	106157	132696	159236			
0,4	31847	39809	4777	63694	79618	99522	119427	143312	159236	175159
0,5	25478	31847	3822	50955	63694	79618	95541	114650	127389	140127
0,6	21231	26539	3185	42463	53079	66348	79618	95541	106157	116773
0,7	18198	22748	2730	36397	45496	56870	68244	81893	90992	100091
0,8	15924	19904	2389	31847	39809	49761	59713	71656	79618	87580
0,9	14154	17693	2123	28309	35386	44232	53079	63694	70771	77849
1	12739	15924	1911	25478	31847	39809	47771	57325	63694	70064
1,1	11581	14476	1737	23162	28952	36190	43428	52113	57904	63694
1,2	10616	13270	1592	21231	26539	33174	39809	47771	53079	58386
1,3	9799	12249	1470	19598	24498	30622	36747	44096	48996	53895
1,4	9099	11374	1365	18198	22748	28435	34122	40946	45496	50045
1,5	8493	10616	1274	16985	21231	26539	31847	38217	42463	46709
1,6	7962	9952	1194	15924	19904	24881	29857	35828	39809	43790
1,8	7077	8846	1062	14154	17693	22116	26539	31847	35386	38924
2	6369	7962	955	12739	15924	19904	23885	28662	31847	35032
2,2	5790	7238	869	11581	14476	18095	21714	26057	28952	31847
2,4	5308	6635	796	10616	13270	16587	19904	23885	26539	29193
2,6	4900	6124	735	9799	12249	15311	18373	22048	24498	26948
2,8	4550	5687	682	9099	11374	14217	17061	20473	22748	25023
3,2	3981	4976	597	7962	9952	12440	14928	17914	19904	21895
3,4	3747	4683	562	7493	9367	11709	14050	16860	18734	20607
3,6	3539	4423	531	7077	8846	11058	13270	15924	17693	19462
3,8	3352	4190	503	6705	8381	10476	12571	15085	16762	18438
4	3185	3981	478	6369	7962	9952	11943	14331	15924	17516
4,3	2963	3703	444	5925	7406	9258	11109	13331	14813	16294
4,6	2769	3462	415	5539	6923	8654	10385	12462	13847	15231
5	2548	3185	382	5096	6369	7962	9554	11465	12739	14013
5,5	2316	2895	347	4632	5790	7238	8686	10423	11581	12739
6	2123	2654	318	4246	5308	6635	7962	9554	10616	11677
6,5	1960	2450	294	3920	4900	6124	7349	8819	9799	10779
7	1820	2275	273	3640	4550	5687	6824	8189	9099	10009
7,5	1699	2123	255	3397	4246	5308	6369	7643	8493	9342
8	1592	1990	239	3185	3981	4976	5971	7166	7962	8758
8,5	1499	1873	225	2997	3747	4683	5620	6744	7493	8243
9	1415	1769	212	2831	3539	4423	5308	6369	7077	7785
9,5	1341	1676	201	2682	3352	4190	5028	6034	6705	7375
10	1274	1592	191	2548	3185	3981	4777	5732	6369	7006
10,5	1213	1517	182	2426	3033	3791	4550	5460	6066	6673
11	1158	1448	174	2316	2895	3619	4343	5211	5790	6369
11,5	1108	1385	166	2215	2769	3462	4154	4985	5539	6092
12	1062	1327	159	2123	2654	3317	3981	4777	5308	5839
13	980	1225	147	1960	2450	3062	3675	4410	4900	5390
14	910	1137	136	1820	2275	2843	3412	4095	4550	5005
15	849	1062	127	1699	2123	2654	3185	3822	4246	4671
16	796	995	119	1592	1990	2488	2986	3583	3981	4379



**Скорость резания  $V_c$  (m/min) - Обороты в минуту ( $min^{-1}$ )**  
**Cutting speed  $V_c$  (m/min) - Revolution per minute  $n$  ( $min^{-1}$ )**

Расчетная формула: Скорость резания  $V_c$  (m/min) - Обороты в минуту об/мин  
 Calculation formula: Cutting speed  $V_c$  (m/min) - Revolution per minute  $n$  ( $min^{-1}$ )

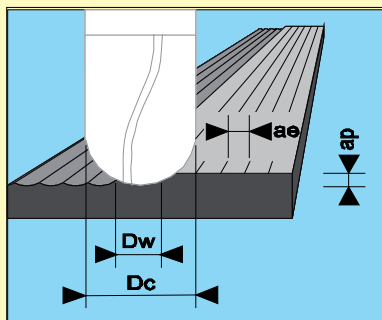
$$V_c \text{ (m/min)} = \frac{D_w \text{ (mm)} \times 3,14 \times n \text{ об/мин}}{1000}$$

$$n \text{ (min}^{-1}\text{)} = \frac{V_c \text{ (m/min)} \times 1000}{D_w \text{ (mm)} \times 3,14}$$

**Обороты в минуту для рабочих диаметров  $D_w$  (mm)**  
**Revolution per minute for working diameters  $D_w$  (mm)**

$D_w$ (mm)	$V_c$ (m/min)										
	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
Обороты в минуту (об/мин) / Revolution per minute $n$ ( $min^{-1}$ )											
0,3											
0,4											
0,5	159236										
0,6	132696	159236									
0,7	113740	136488	159236								
0,8	99522	119427	139331	159236							
0,9	88464	106157	123850	141543	159236						
1	79618	95541	111465	127389	143312	159236					
1,1	72380	86856	101332	115808	130284	144760	159236				
1,2	66348	79618	92887	106157	119427	132696	145966	159236			
1,3	61244	73493	85742	97991	110240	122489	134738	146987	159236		
1,4	56870	68244	79618	90992	102366	113740	125114	136488	147862	159236	
1,5	53079	63694	74310	84926	95541	106157	116773	127389	138004	148620	159236
1,6	49761	59713	69666	79618	89570	99522	109475	119427	129379	139331	149283
1,8	44232	53079	61925	70771	79618	88464	97311	106157	115004	123850	132696
2	39809	47771	55732	63694	71656	79618	87580	95541	103503	111465	119427
2,2	36190	43428	50666	57904	65142	72380	79618	86856	94094	101332	108570
2,4	33174	39809	46444	53079	59713	66348	72983	79618	86253	92887	99522
2,6	30622	36747	42871	48996	55120	61244	67369	73493	79618	85742	91867
2,8	28435	34122	39809	45496	51183	56870	62557	68244	73931	79618	85305
3,2	24881	29857	34833	39809	44785	49761	54737	59713	64689	69666	74642
3,4	23417	28100	32784	37467	42151	46834	51517	56201	60884	65568	70251
3,6	22116	26539	30962	35386	39809	44232	48655	53079	57502	61925	66348
3,8	20952	25142	29333	33523	37714	41904	46095	50285	54475	58666	62856
4	19904	23885	27866	31847	35828	39809	43790	47771	51752	55732	59713
4,3	18516	22219	25922	29625	33328	37032	40735	44438	48141	51844	55547
4,6	17308	20770	24232	27693	31155	34616	38078	41540	45001	48463	51925
5	15924	19108	22293	25478	28662	31847	35032	38217	41401	44586	47771
5,5	14476	17371	20266	23162	26057	28952	31847	34742	37638	40533	43428
6	13270	15924	18577	21231	23885	26539	29193	31847	34501	37155	39809
6,5	12249	14699	17148	19598	22048	24498	26948	29397	31847	34297	36747
7	11374	13649	15924	18198	20473	22748	25023	27298	29572	31847	34122
7,5	10616	12739	14862	16985	19108	21231	23355	25478	27601	29724	31847
8	9952	11943	13933	15924	17914	19904	21895	23885	25876	27866	29857
8,5	9367	11240	13114	14987	16860	18734	20607	22480	24354	26227	28100
9	8846	10616	12385	14154	15924	17693	19462	21231	23001	24770	26539
9,5	8381	10057	11733	13409	15085	16762	18438	20114	21790	23466	25142
10	7962	9554	11146	12739	14331	15924	17516	19108	20701	22293	23885
10,5	7583	9099	10616	12132	13649	15165	16682	18198	19715	21231	22748
11	7238	8686	10133	11581	13028	14476	15924	17371	18819	20266	21714
11,5	6923	8308	9693	11077	12462	13847	15231	16616	18001	19385	20770
12	6635	7962	9289	10616	11943	13270	14597	15924	17251	18577	19904
13	6124	7349	8574	9799	11024	12249	13474	14699	15924	17148	18373
14	5687	6824	7962	9099	10237	11374	12511	13649	14786	15924	17061
15	5308	6369	7431	8493	9554	10616	11677	12739	13800	14862	15924
16	4976	5971	6967	7962	8957	9952	10947	11943	12938	13933	14928

Копировальные фрезы - данные для расчёта режимов резания - Подача на зуб  $f_z$  (mm) -  
 Осевая глубина резания  $a_p$  (mm) - Радиальная глубина резания  $a_e$  (mm)  
 Copy milling cutters - Cutting data - Feed per tooth  $f_z$  (mm) - Axial depth of cut  $a_p$  (mm) - Radial  
 depth of cut  $a_e$  (mm)



Копирование  $a_e$  (mm) и  $a_p$  (mm)  
 Copying  $a_e$  (mm) and  $a_p$  (mm)

Подача на зуб  $f_z$  (mm) / Feed per tooth  $f_z$  (mm)

Подача на оборот  $f$  (mm) / Feed per revolution  $f$  (mm)

Скорость подачи  $V_f$  (mm/min) / Feed rate  $V_f$  (mm/min)

$f_z = D_c$  (mm) x Табличные значения / Value table

$f = Z_n \times f_z$

$V_f = n \times Z_n \times f_z$

2.  
02

Группа А: Алюминий - Алюминиевые сплавы - Медь - Медные сплавы - Магний

Group A - Aluminium - Aluminium alloys - Copper - Copper alloys - Magnesium

		Сферические / Ball nose cutters						Тороидальные / Torus cutters					
		Черновая обработка Roughing			Чистовая обработка Finishing			Черновая обработка Roughing			Чистовая обработка Finishing		
		$a_p = D_c \times 0,1$ $a_e = D_c \times 0,2$			$a_p = D_c \times 0,02$			$a_p = D_c \times 0,1$ $a_e = D_c \times 0,2$			$a_p = D_c \times 0,02$		
		Dc (mm)			Dc (mm)			Dc (mm)			Dc (mm)		
$f_z =$	1,5-2,5	3,0-5,0	6,0-20	1,5-2,5	3,0-5,0	6,0-20	1,5-2,5	3,0-5,0	6,0-20	1,5-2,5	3,0-5,0	6,0-20	
A 1.1	$D_c \times$	0,009	0,014	0,018	0,009	0,014	0,018	0,009	0,014	0,016	0,009	0,014	0,018
A 1.2	$D_c \times$	0,010	0,015	0,019	0,010	0,015	0,019	0,010	0,015	0,017	0,010	0,015	0,019
A 1.3	$D_c \times$	0,008	0,012	0,015	0,008	0,012	0,015	0,008	0,012	0,014	0,008	0,012	0,015
A 1.4	$D_c \times$	0,007	0,010	0,013	0,007	0,010	0,013	0,007	0,010	0,012	0,007	0,010	0,013
A 1.5	$D_c \times$	0,008	0,013	0,016	0,008	0,013	0,016	0,008	0,013	0,014	0,008	0,013	0,016
A 1.6	$D_c \times$	0,010	0,015	0,019	0,010	0,015	0,019	0,010	0,015	0,017	0,010	0,015	0,019
A1.7	$D_c \times$	0,004	0,006	0,008	0,004	0,006	0,008	0,004	0,006	0,007	0,004	0,006	0,008
A 2.1	$D_c \times$	0,006	0,010	0,012	0,006	0,010	0,012	0,006	0,010	0,011	0,006	0,010	0,012
A 2.2	$D_c \times$	0,006	0,010	0,012	0,006	0,010	0,012	0,006	0,010	0,011	0,006	0,010	0,012
A 2.3	$D_c \times$	0,006	0,010	0,012	0,006	0,010	0,012	0,006	0,010	0,011	0,006	0,010	0,012
A 2.4	$D_c \times$	0,006	0,009	0,011	0,006	0,009	0,011	0,006	0,009	0,010	0,006	0,009	0,011
A 2.5	$D_c \times$	0,006	0,009	0,011	0,006	0,009	0,011	0,006	0,009	0,010	0,006	0,009	0,011
A 2.6	$D_c \times$	0,006	0,009	0,011	0,006	0,009	0,011	0,006	0,009	0,010	0,006	0,009	0,011
A 2.7	$D_c \times$	0,006	0,010	0,012	0,006	0,010	0,012	0,006	0,010	0,011	0,006	0,010	0,012
A 3.1	$D_c \times$	0,005	0,008	0,010	0,005	0,008	0,010	0,005	0,008	0,009	0,005	0,008	0,010
A 3.2	$D_c \times$	0,004	0,006	0,007	0,004	0,006	0,007	0,004	0,006	0,006	0,004	0,006	0,007
A 4.1	$D_c \times$	0,009	0,014	0,018	0,009	0,014	0,018	0,009	0,014	0,016	0,009	0,014	0,018
A 4.2	$D_c \times$	0,010	0,015	0,019	0,010	0,015	0,019	0,010	0,015	0,017	0,010	0,015	0,019

▣ Приведенные примерные значения всегда должны быть адаптированы к станку, заготовке и инструменту.

▣ These approx. values always should be adapted to machine, workpiece and tool.

Копировальные фрезы - данные для расчёта режимов резания - Подача на зуб  $f_z$  (mm) -  
 Осевая глубина резания  $a_p$  (mm) - Радиальная глубина резания  $a_e$  (mm)  
 Copy milling cutters - Cutting data - Feed per tooth  $f_z$  (mm) - Axial depth of cut  $a_p$  (mm) - Radial  
 depth of cut  $a_e$  (mm)

Группа В - Пластмассы - Армированные пластики - Цветные металлы Group B - Plastics - Reinforced plastic fibres - Nonferrous materials													
		Сферические / Ball nose cutters						Тороидальные / Torus cutters					
		Черновая обработка Roughing			Чистовая обработка Finishing			Черновая обработка Roughing			Чистовая обработка Finishing		
		$a_p = D_c \times 0,1$ $a_e = D_c \times 0,2$			$a_p = D_c \times 0,02$			$a_p = D_c \times 0,1$ $a_e = D_c \times 0,2$			$a_p = D_c \times 0,02$		
		□ D <sub>c</sub> (mm)			□ D <sub>c</sub> (mm)			□ D <sub>c</sub> (mm)			□ D <sub>c</sub> (mm)		
$f_z =$	1,0-2,5	3,0-5,0	6,0-20	1,0-2,5	3,0-5,0	6,0-20	1,0-2,5	3,0-5,0	6,0-20	1,0-2,5	3,0-5,0	6,0-20	
В 1.1	D <sub>c</sub> x	0,010	0,018	0,020	0,008	0,012	0,016	0,010	0,016	0,018	0,010	0,008	0,014
В 1.2	D <sub>c</sub> x	0,009	0,016	0,018	0,007	0,011	0,014	0,009	0,014	0,016	0,009	0,007	0,013
В 1.3	D <sub>c</sub> x	0,010	0,018	0,020	0,008	0,012	0,016	0,010	0,016	0,018	0,010	0,008	0,014
В 1.4	D <sub>c</sub> x	0,005	0,009	0,010	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
В 1.5	D <sub>c</sub> x	0,010	0,018	0,020	0,008	0,012	0,016	0,010	0,016	0,018	0,010	0,008	0,014
В 2.1	D <sub>c</sub> x	0,006	0,011	0,012	0,005	0,007	0,010	0,006	0,010	0,011	0,006	0,005	0,008
В 2.2	D <sub>c</sub> x	0,005	0,009	0,010	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
В 2.3	D <sub>c</sub> x	0,008	0,014	0,016	0,006	0,010	0,013	0,008	0,013	0,014	0,008	0,006	0,011
В 2.4	D <sub>c</sub> x	0,007	0,012	0,013	0,005	0,008	0,010	0,007	0,010	0,012	0,007	0,005	0,009

Группа С: Сталь - Стальные сплавы - Закаленная сталь Group C - General steels - Steel alloys - Hardened steels													
С 1.1	D <sub>c</sub> x	0,006	0,011	0,012	0,005	0,007	0,010	0,006	0,010	0,011	0,006	0,005	0,008
С 1.2	D <sub>c</sub> x	0,006	0,011	0,012	0,005	0,007	0,010	0,006	0,010	0,011	0,006	0,005	0,008
С 1.3	D <sub>c</sub> x	0,006	0,011	0,012	0,005	0,007	0,010	0,006	0,010	0,011	0,006	0,005	0,008
С 1.4	D <sub>c</sub> x	0,006	0,011	0,012	0,005	0,007	0,010	0,006	0,010	0,011	0,006	0,005	0,008
С 1.5	D <sub>c</sub> x	0,005	0,009	0,010	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
С 1.6	D <sub>c</sub> x	0,005	0,009	0,010	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
С 1.7	D <sub>c</sub> x	0,006	0,010	0,011	0,004	0,007	0,009	0,006	0,009	0,010	0,006	0,004	0,008
С 1.8	D <sub>c</sub> x	0,006	0,010	0,011	0,004	0,007	0,009	0,006	0,009	0,010	0,006	0,004	0,008
С 2.1	D <sub>c</sub> x	0,005	0,009	0,010	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
С 2.2	D <sub>c</sub> x	0,004	0,007	0,008	0,003	0,005	0,006	0,004	0,006	0,007	0,004	0,003	0,006
С 2.3	D <sub>c</sub> x	0,004	0,007	0,008	0,003	0,005	0,006	0,004	0,006	0,007	0,004	0,003	0,006
С 2.4	D <sub>c</sub> x	0,004	0,007	0,008	0,003	0,005	0,006	0,004	0,006	0,007	0,004	0,003	0,006
С 3.1	D <sub>c</sub> x	0,004	0,007	0,008	0,003	0,005	0,006	0,004	0,006	0,007	0,004	0,003	0,006
С 4.1	D <sub>c</sub> x	0,004	0,006	0,007	0,003	0,004	0,006	0,004	0,006	0,006	0,004	0,003	0,005
С 4.2	D <sub>c</sub> x	0,004	0,006	0,007	0,003	0,004	0,006	0,004	0,006	0,006	0,004	0,003	0,005

 2.  
02

Закаленная сталь Hardened steels										
≤ 52 HRC			≤ 57 HRC				≤ 63 HRC		≤ 66 HRC	
		Сферические Ball nose cutters				Тороидальные Torus cutters				Многозубые Multiflute cutters
		$a_p = D_c \times 0,02$				$a_p = D_c \times 0,02$				$a_p = D_c \times 1,5$ $a_e = D_c \times 0,02$
		D <sub>c</sub> (mm)				D <sub>c</sub> (mm)				D <sub>c</sub> (mm)
$f_z =$	1,0-2,0	3,0-5,0	6,0-10	12-20	1,0-2,0	3,0-5,0	6,0-10	12-20	3,0 - 25,0	
С 3.2	D <sub>c</sub> x	0,004	0,004	0,006	0,005	0,004	0,003	0,004	0,004	0,00175
С 3.3	D <sub>c</sub> x	0,006	0,007	0,009	0,008	0,006	0,004	0,006	0,007	0,00275
С 3.4	D <sub>c</sub> x	0,005	0,006	0,008	0,007	0,005	0,004	0,005	0,006	0,0025
С 3.5	D <sub>c</sub> x	0,005	0,005	0,007	0,006	0,005	0,004	0,005	0,005	0,0025

- Приведенные примерные значения всегда должны быть адаптированы к станку, заготовке и инструменту.
- These approx. values always should be adapted to machine, workpiece and tool.

Копировальные фрезы - данные для расчёта режимов резания - Подача на зуб  $f_z$  (mm) -  
Осевая глубина резания  $a_p$  (mm) - Радиальная глубина резания  $a_e$  (mm)

Copy milling cutters - Cutting data - Feed per tooth  $f_z$  (mm) - Axial depth of cut  $a_p$  (mm) - Radial depth of cut  $a_e$  (mm)

Группа D: Коррозионо и кислото устойчивые стали - Жаропрочные стали													
Group D - Corrosion and acid resistant steels - Heat resistant steels													
		Сферические / Ball nose cutters						Тороидальные / Torus cutters					
		Черновая обработка			Чистовая обработка			Черновая обработка			Чистовая обработка		
		Roughing			Finishing			Roughing			Finishing		
		$a_p = D_c \times 0,1$ $a_e = D_c \times 0,2$			$a_p = D_c \times 0,02$			$a_p = D_c \times 0,1$ $a_e = D_c \times 0,2$			$a_p = D_c \times 0,02$		
□ $D_c$ (mm)			□ $D_c$ (mm)			□ $D_c$ (mm)			□ $D_c$ (mm)				
$f_z =$	1,5-2,5	3,0-5,0	6,0-20	1,5-2,5	3,0-5,0	6,0-20	1,5-2,5	3,0-5,0	6,0-20	1,5-2,5	3,0-5,0	6,0-20	
D 1.1	$D_c \times$	0,005	0,009	0,100	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
D 1.2	$D_c \times$	0,005	0,009	0,100	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
D 1.3	$D_c \times$	0,005	0,009	0,100	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
D 1.4	$D_c \times$	0,005	0,008	0,090	0,004	0,005	0,007	0,005	0,007	0,008	0,005	0,004	0,006
D 1.5	$D_c \times$	0,004	0,006	0,070	0,003	0,004	0,006	0,004	0,006	0,006	0,004	0,003	0,005
Группа E: Никель / кобальтовые сплавы - Титан - Титановые сплавы													
Group E - Nickel-/ Cobalt alloys - Titanium - Titanium alloys													
E 1.1	$D_c \times$	0,005	0,009	0,010	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
E 1.2	$D_c \times$	0,005	0,009	0,010	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
E 1.3	$D_c \times$	0,005	0,008	0,009	0,004	0,005	0,007	0,005	0,007	0,008	0,005	0,004	0,006
E 2.1	$D_c \times$	0,006	0,010	0,011	0,004	0,007	0,009	0,006	0,009	0,010	0,006	0,004	0,008
E 2.2	$D_c \times$	0,005	0,009	0,010	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
E 2.3	$D_c \times$	0,004	0,006	0,007	0,003	0,004	0,006	0,004	0,006	0,006	0,004	0,003	0,005
Группа F - Чугун													
Group F - Cast irons													
F 1.1	$D_c \times$	0,006	0,010	0,011	0,004	0,007	0,009	0,006	0,009	0,010	0,006	0,004	0,008
F 1.2	$D_c \times$	0,006	0,010	0,011	0,004	0,007	0,009	0,006	0,009	0,010	0,006	0,004	0,008
F 1.3	$D_c \times$	0,004	0,007	0,008	0,003	0,005	0,006	0,004	0,006	0,007	0,004	0,003	0,006
F 1.4	$D_c \times$	0,006	0,010	0,011	0,004	0,007	0,009	0,006	0,009	0,010	0,006	0,004	0,008
F 1.5	$D_c \times$	0,006	0,010	0,011	0,004	0,007	0,009	0,006	0,009	0,010	0,006	0,004	0,008
F 2.1	$D_c \times$	0,006	0,010	0,011	0,004	0,007	0,009	0,006	0,009	0,010	0,006	0,004	0,008
F 2.2	$D_c \times$	0,006	0,010	0,011	0,004	0,007	0,009	0,006	0,009	0,010	0,006	0,004	0,008
F 2.3	$D_c \times$	0,005	0,009	0,010	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
F 2.4	$D_c \times$	0,005	0,009	0,010	0,004	0,006	0,008	0,005	0,008	0,009	0,005	0,004	0,007
Группа G: Графит - вольфрам / медные сплавы													
Group G - Graphite - Tungsten / Copper alloys													
G 1.1	$D_c \times$	0,006	0,010	0,011	0,004	0,007	0,009	0,006	0,009	0,010	0,006	0,004	0,008
G 2.1	$D_c \times$	0,006	0,010	0,011	0,004	0,007	0,009	0,006	0,009	0,010	0,006	0,004	0,008

2.  
02

□ Приведенные примерные значения всегда должны быть адаптированы к станку, заготовке и инструменту.

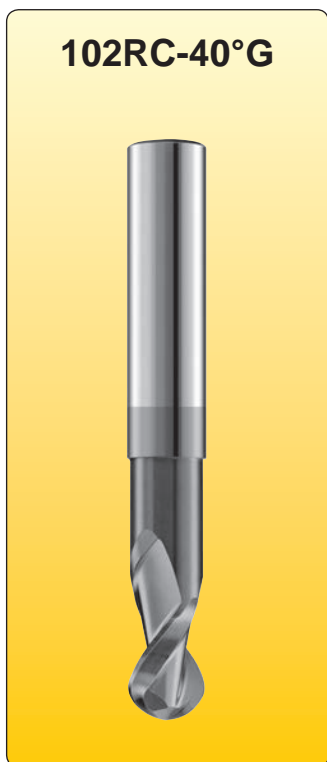
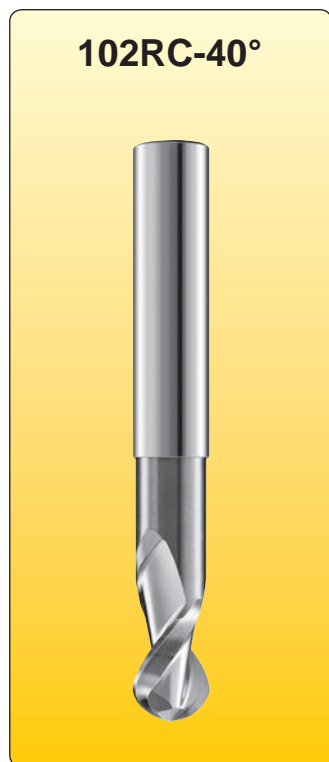
□ These approx. values always should be adapted to machine, workpiece and tool.

## Сферические копирующие фрезы - Z=2 спираль 40° - СТП - DIN 6527-L

"ULTRA Ra" скоростная серия

## Ball nose copy cutters - Z=2 Helix 40° - Similar to DIN 6527-L

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes



Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.6 A2.1-2.6 A3.1-3.2 A4.1-4.2

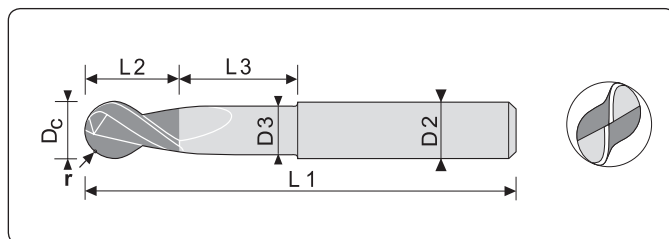
B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

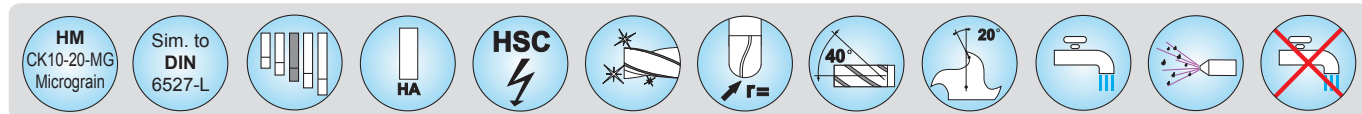
(GFK - CFK - AFK) - B1.1-1.6 B2.1-2.4

E: Титан / Titanium

E1.1-2.1



2.02



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	L3	D2 h6	D3	r	102RC-40°	102RC-40°G
								С покрытием / Coated
2	4	57	2	6	1,8	1,0	102RC.020-40°	102RC.020-40°G
3	5	57	4	6	2,8	1,5	102RC.030-40°	102RC.030-40°G
4	6	57	6	6	3,7	2	102RC.040-40°	102RC.040-40°G
5	7	57	8	6	4,6	2,5	102RC.050-40°	102RC.050-40°G
6	8	57	12	6	5,5	3	102RC.060-40°	102RC.060-40°G
8	10	63	16	8	7,4	4	102RC.080-40°	102RC.080-40°G
10	12	72	19	10	9,2	5	102RC.100-40°	102RC.100-40°G
12	14	83	23	12	11	6	102RC.120-40°	102RC.120-40°G
14	16	83	25	14	13	7	102RC.140-40°	102RC.140-40°G
16	18	92	25	16	15	8	102RC.160-40°	102RC.160-40°G
20	22	104	31	20	19	10	102RC.200-40°	102RC.200-40°G

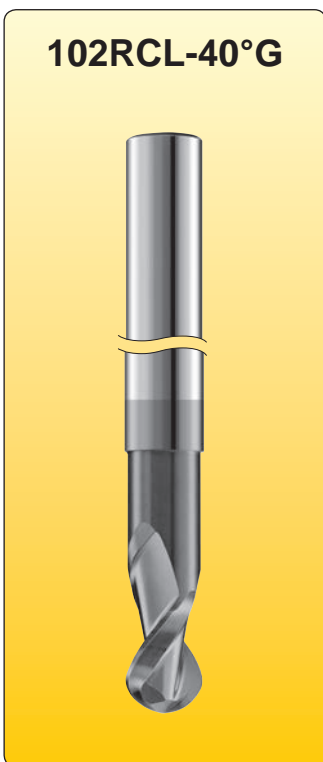
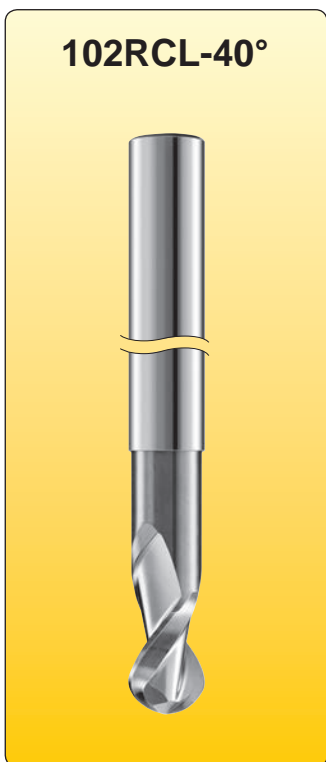
# Сферические копировальные фрезы - Z=2 спираль 40° - СТП длинные

"ULTRA Ra" скоростная серия

## Ball nose copy cutters - Z=2 Helix 40° - Internal standard extra long

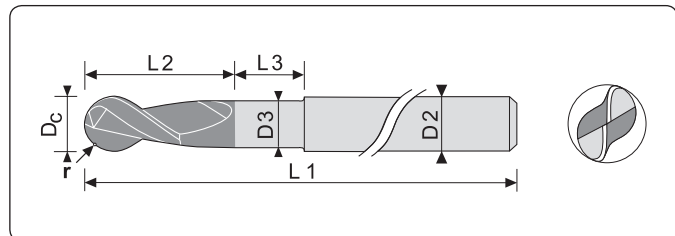
"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes

2.02



Область применения / Range of application

- A: Легкие сплавы / Light alloys**  
A1.1-1.6 A2.1-2.6 A3.1-3.2 A4.1-4.2
- B: Пластмассы - Армированные пластики**  
B: *Plastics - Reinforced plastic fibres*  
(GFK - CFK - AFK) - B1.1-1.6 B2.1-2.4
- E: Титан / Titanium**  
E1.1-2.1



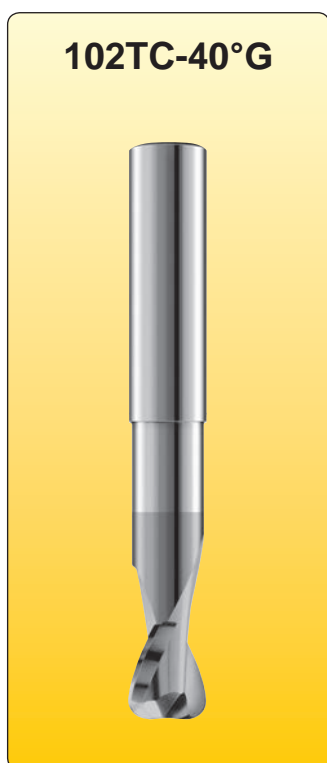
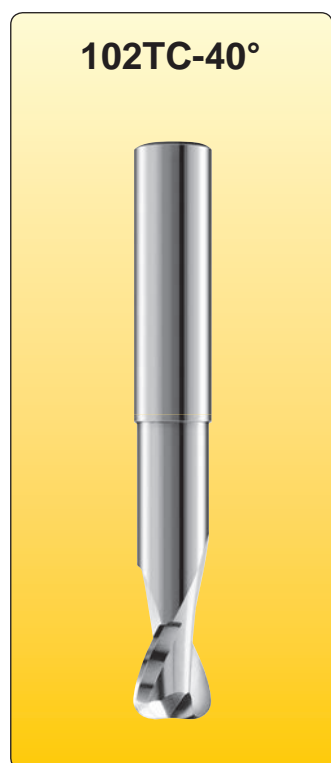
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	L3	D2 h6	D3	r	102RCL-40°	102RCL-40°G
							С покрытием / Coated	
3	6	100	44	6	2,8	1,5	102RCL.030-40°	102RCL.030-40°G
4	8	100	42	6	3,7	2	102RCL.040-40°	102RCL.040-40°G
5	10	100	40	6	4,6	2,5	102RCL.050-40°	102RCL.050-40°G
6	12	100	38	6	5,5	3	102RCL.060-40°	102RCL.060-40°G
8	16	100	34	8	7,4	4	102RCL.080-40°	102RCL.080-40°G
10	20	120	50	10	9,2	5	102RCL.100-40°	102RCL.100-40°G
12	24	150	76	12	11	6	102RCL.120-40°	102RCL.120-40°G
14	28	150	72	14	13	7	102RCL.140-40°	102RCL.140-40°G
16	32	150	68	16	15	8	102RCL.160-40°	102RCL.160-40°G
20	40	150	60	20	19	10	102RCL.200-40°	102RCL.200-40°G

## Торoidalные копиpовальные фрезы - Z=2 спираль 40° - СТП - DIN 6527-L

"ULTRA Ra" скоростная серия

## Torus copy cutters - Z=2 Helix 40° - Similar to DIN 6527-L

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes



Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.6 A2.1-2.6 A3.1-3.2 A4.1-4.2

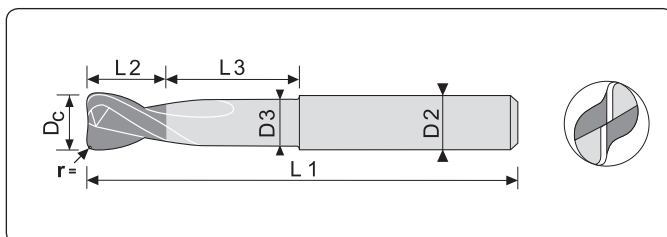
B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

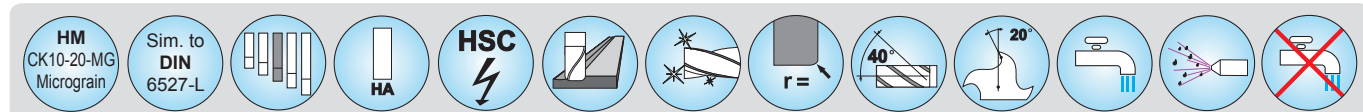
(GFK - CFK - AFK) - B1.1-1.6 B2.1-2.4

E: Титан / Titanium

E1.1-2.1



2.  
02



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	L3	D2 h6	D3	r	102TC-40°	102TC-40°G
							С покрытием / Coated	
2	4	57	2	6	1,8	0,5	102TC.020-40°	102TC.020-40°G
3	5	57	4	6	2,8	0,5	102TC.030-40°	102TC.030-40°G
4	6	57	6	6	3,7	0,5	102TC.040-40°	102TC.040-40°G
5	7	57	8	6	4,6	0,5	102TC.050-40°	102TC.050-40°G
6	8	57	12	6	5,5	1	102TC.060-40°	102TC.060-40°G
8	10	63	16	8	7,4	1	102TC.080-40°	102TC.080-40°G
10	12	72	19	10	9,2	1,5	102TC.100-40°	102TC.100-40°G
12	14	83	23	12	11	1,5	102TC.120-40°	102TC.120-40°G
14	16	83	25	14	13	2	102TC.140-40°	102TC.140-40°G
16	18	92	25	16	15	2	102TC.160-40°	102TC.160-40°G
20	22	104	31	20	19	2,5	102TC.200-40°	102TC.200-40°G

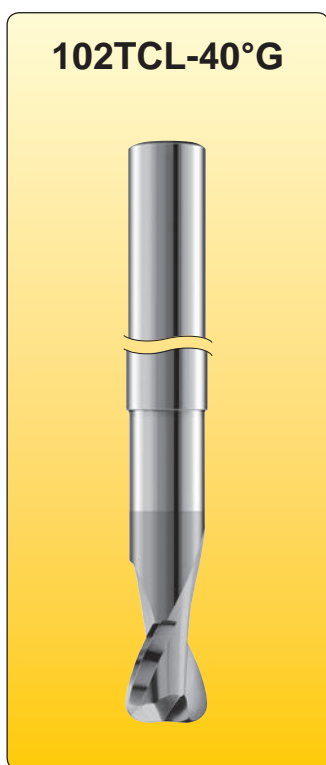
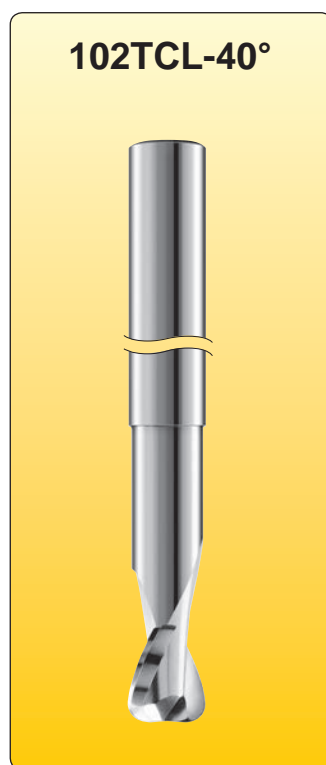
## Торональные копировальные фрезы - Z=2 спираль 40° - СТП длинные

"ULTRA Ra" скоростная серия

### Torus copy cutters - Z=2 Helix 40° - Internal standard extra long

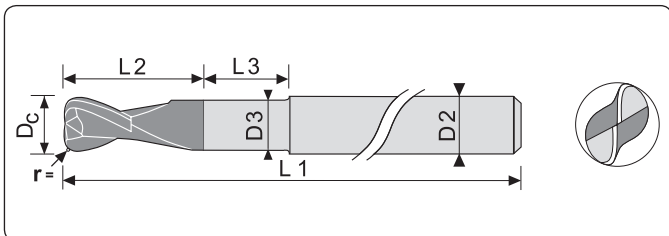
"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes


2.  
02




#### Область применения / Range of application

- A: Легкие сплавы / Light alloys  
A1.1-1.6 A2.1-2.6 A3.1-3.2 A4.1-4.2
- B: Пластмассы - Армированные пластики  
B: Plastics - Reinforced plastic fibres  
(GFK - CFK - AFK) - B1.1-1.6 B2.1-2.4
- E: Титан / Titanium  
E1.1-2.1







HM  
CK10-20-MG  
Micrograin




WN







HA




HSC







$\Gamma =$





40°



20°



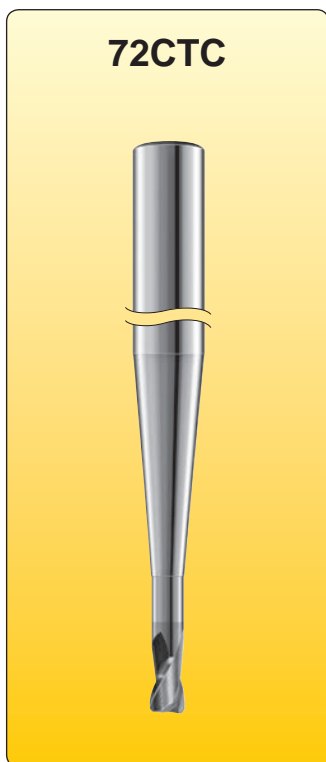
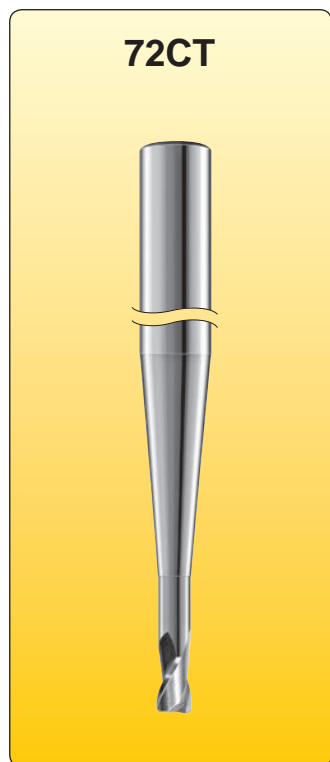




D <sub>c</sub> h10	L2	L1	L3	D2 h6	D3	r	102TCL-40°	102TCL-40°G
							С покрытием / Coated	
3	6	100	44	6	2,8	0,5	102TCL.030-40°	102TCL.030-40°G
4	8	100	42	6	3,7	0,5	102TCL.040-40°	102TCL.040-40°G
5	10	100	40	6	4,6	0,5	102TCL.050-40°	102TCL.050-40°G
6	12	100	38	6	5,5	1	102TCL.060-40°	102TCL.060-40°G
8	16	100	34	8	7,4	1	102TCL.080-40°	102TCL.080-40°G
10	20	120	50	10	9,2	1,5	102TCL.100-40°	102TCL.100-40°G
12	24	150	76	12	11	1,5	102TCL.120-40°	102TCL.120-40°G
14	28	150	72	14	13	2	102TCL.140-40°	102TCL.140-40°G
16	32	150	68	16	15	2	102TCL.160-40°	102TCL.160-40°G
20	40	150	60	20	19	2,5	102TCL.200-40°	102TCL.200-40°G



**Торональные копировальные фрезы - Z=2 спираль 30° - СТП**  
**Torus copy cutters - Z=2 Helix 30° - Internal standard**



Область применения / Range of application

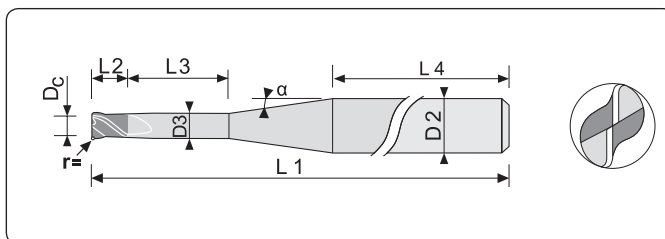
**A: Легкие сплавы / Light alloys**  
 A1.7 A2.7 A3.1-3.2

**C: Сталь / Steels**  
 C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

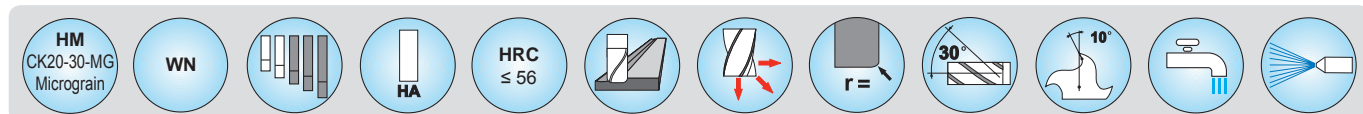
**D: Нержавеющая сталь / Stainless steel**  
 D1.1-1.5

**E: Титан / Titanium**  
 E1.2-1.3 E2.1-2.3

**F: Чугун / Cast irons**  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



**2.  
02**

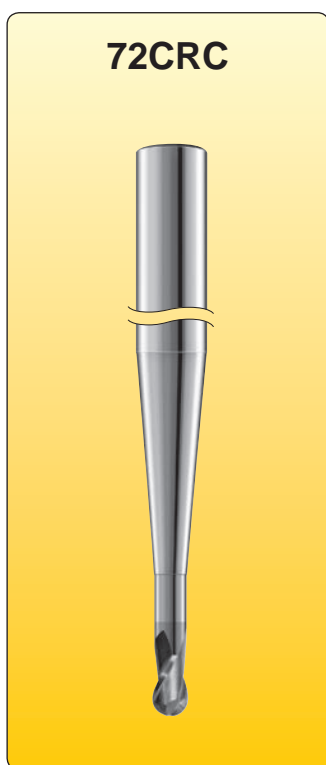
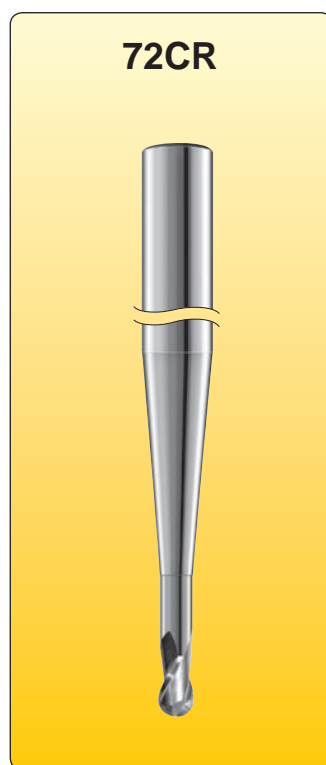


D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2	L3	D3	L4	r	α	72CT	72CTC
									С покрытием / Coated	
1	2	50	4	2	0,9	30	0,1	5,53°	72CT.010040250	72CT.010040250C
1	2	57	6	2	0,9	30	0,1	6,33°	72CT.010060257	72CT.010060257C
1,5	2,5	50	4	2,5	1,4	30	0,1	4,95°	72CT.015042550	72CT.015042550C
1,5	2,5	57	6	2,5	1,4	30	0,1	5,98°	72CT.015062557	72CT.015062557C
2	3	50	4	3	1,9	30	0,2	4,29°	72CT.020040350	72CT.020040350C
2	3	57	6	3	1,9	30	0,2	5,58°	72CT.020060357	72CT.020060357C
2,5	3,5	50	4	3,5	2,4	30	0,3	3,52°	72CT.025043550	72CT.025043550C
2,5	3,5	57	6	3,5	2,4	30	0,3	5,14°	72CT.025063557	72CT.025063557C
3	3,5	50	4	3,5	2,8	30	0,5	2,42°	72CT.030043550	72CT.030043550C
3	4	80	6	4	2,8	40	0,5	2,86°	72CT.030060480	72CT.030060480C
4	5	57	6	6	3,8	30	0,6	3,93°	72CT.040060557	72CT.040060557C
4	6	80	6	6	3,8	40	0,5	2,25°	72CT.040060680	72CT.040060680C
5	7	57	6	7	4,8	30	0,5	2,64°	72CT.050060757	72CT.050060757C
5	7	80	6	7	4,8	40	0,5	1,32°	72CT.050060780	72CT.050060780C
6	9	100	8	9	5,8	40	1	1,50°	72CT.0600809100	72CT.0600809100C
6	10	120	10	9	5,8	50	1	2,31°	72CT.0601010120	72CT.0601010120C
8	12	120	10	12	7,8	50	1	1,37°	72CT.0801012120	72CT.0801012120C
8	12	150	12	12	7,8	60	1	1,82°	72CT.0801212150	72CT.0801212150C
10	14	150	12	14	9,8	60	1	1,02°	72CT.1001214150	72CT.1001214150C
10	14	150	14	14	9,8	60	1,5	1,94°	72CT.1001414150	72CT.1001414150C
12	16	150	14	16	11,8	60	1,5	1,09°	72CT.1201416150	72CT.1201416150C
12	16	150	16	16	11,8	60	1,5	2,07°	72CT.1201616150	72CT.1201616150C
16	20	150	20	20	15,8	60	2	2,41°	72CT.1602020150	72CT.1602020150C

## Сферические копировальные фрезы - Z=2 спираль 30° - СТП

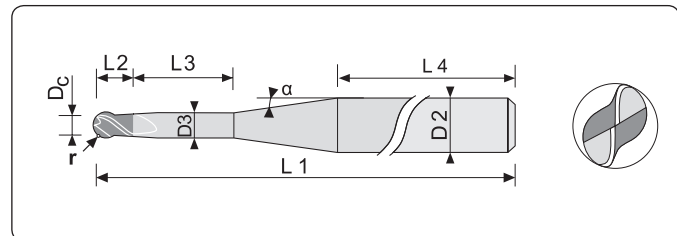
### Ball nose copy cutters - Z=2 Helix 30° - Internal standard

2.  
02



Область применения / Range of application

- A: Легкие сплавы / Light alloys  
A1.7 A2.7 A3.1-3.2
- C: Сталь / Steels  
C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2
- D: Нержавеющая сталь / Stainless steel  
D1.1-1.5
- E: Титан / Titanium  
E1.2-1.3 E2.1-2.3
- F: Чугун / Cast irons  
F1.1-1.5 F2.1-2.4



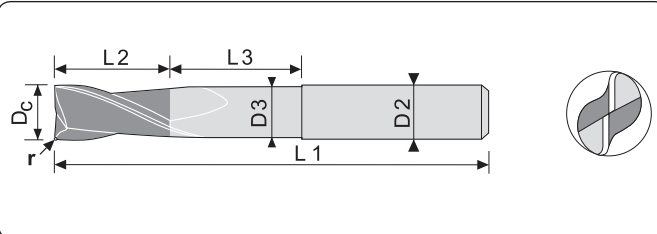
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2	L3	D3	L4	r	α	72CR	72CRC
									С покрытием / Coated	
1	2	50	4	2	0,9	30	0,5	5,53°	72CR.010040250	72CR.010040250C
1	2	57	6	2	0,9	30	0,5	6,33°	72CR.010060257	72CR.010060257C
1,5	2,5	50	4	2,5	1,4	30	0,75	4,95°	72CR.015042550	72CR.015042550C
1,5	2,5	57	6	2,5	1,4	30	0,75	5,98°	72CR.015062557	72CR.015062557C
2	3	50	4	3	1,9	30	1	4,29°	72CR.020040350	72CR.020040350C
2	3	57	6	3	1,9	30	1	5,58°	72CR.020060357	72CR.020060357C
2,5	3,5	50	4	3,5	2,4	30	1,25	3,52°	72CR.025043550	72CR.025043550C
2,5	3,5	57	6	3,5	2,4	30	1,25	5,14°	72CR.025063557	72CR.025063557C
3	3,5	50	4	3,5	2,8	30	1,5	2,42°	72CR.030043550	72CR.030043550C
3	4	80	6	4	2,8	40	1,5	2,86°	72CR.030060480	72CR.030060480C
4	5	57	6	6	3,8	30	0,5	3,93°	72CR.040060557	72CR.040060557C
4	6	80	6	6	3,8	40	2	2,25°	72CR.040060680	72CR.040060680C
5	7	57	6	7	4,8	30	0,5	2,64°	72CR.050060757	72CR.050060757C
5	7	80	6	7	4,8	40	2,5	1,32°	72CR.050060780	72CR.050060780C
6	9	100	8	9	5,8	40	3	1,50°	72CR.0600809100	72CR.0600809100C
6	10	120	10	9	5,8	50	3	2,31°	72CR.0601010120	72CR.0601010120C
8	12	120	10	12	7,8	50	4	1,37°	72CR.0801012120	72CR.0801012120C
8	12	150	12	12	7,8	60	4	1,82°	72CR.0801212150	72CR.0801212150C
10	14	150	12	14	9,8	60	5	1,02°	72CR.1001214150	72CR.1001214150C
10	14	150	14	14	9,8	60	5	1,94°	72CR.1001414150	72CR.1001414150C
12	16	150	14	16	11,8	60	6	1,09°	72CR.1201416150	72CR.1201416150C
12	16	150	16	16	11,8	60	6	2,07°	72CR.1201616150	72CR.1201616150C
16	20	150	20	20	15,6	60	8	2,41°	72CR.1602020150	72CR.1602020150C

**Торидальные фрезы - Z=2 Спираль 30° - СТП - 56-66 HRC**
**Torus cutters - Z=2 Helix 30° - Internal standard - for hardened steels**

Область применения / Range of application

 C:Сталь / Steels  
 C3.2-3.5

**62THR**

**62THRB**

**2.  
02**

 HM  
 CK10-30-UF  
 Ultrafine

WN


 HRC  
 44-67


D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	D3	L3	r	62THR	62THRB
							■	С покрытием / Coated
2	5	50	4	1,9	3	0,4	62THR.020050450	62THR.020050450B
3	6	60	6	2,9	6	0,5	62THR.030060660	62THR.030060660B
4	7	75	6	3,9	7	0,5	62THR.040060775	62THR.040060775B
5	8	75	6	4,9	8	0,5	62THR.050060875	62THR.050060875B
6	12	80	6	5,9	12	0,5	62THR.060061280	62THR.060061280B
8	14	100	8	7,8	15	1	62THR.0800814100	62THR.0800814100B
10	18	100	10	9,8	20	1	62THR.1001018100	62THR.1001018100B
12	22	105	12	11,8	22	1	62THR.1201222105	62THR.1201222105B
14	26	120	14	13,8	25	1,5	62THR.1401426120	62THR.1401426120B
16	30	150	16	15,8	30	1,5	62THR.1601630150	62THR.1601630150B
18	34	150	18	17,7	30	2	62THR.1801834150	62THR.1801834150B
20	38	150	20	19,7	30	2	62THR.2002038150	62THR.2002038150B

■ Предназначено для собственного покрытия. Без адаптированного покрытия не пригодны к использованию.  
 ■ provided for own coating. Not suitable without adapted coating.

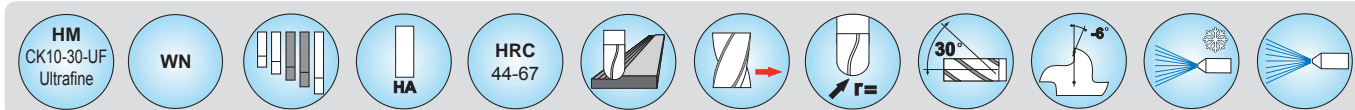
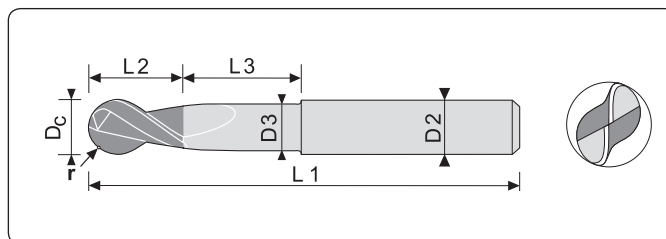
**Сферическая фреза - Z=2 Спираль 30° - СТП - 56-66 HRC**  
**Ball nose cutters - Z=2 Helix 30° - Internal standard - for hardened steels**

2.  
02



Область применения / Range of application

C:Сталь / Steels  
C3.2-3.5



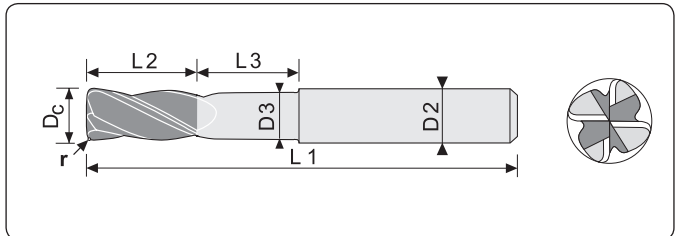
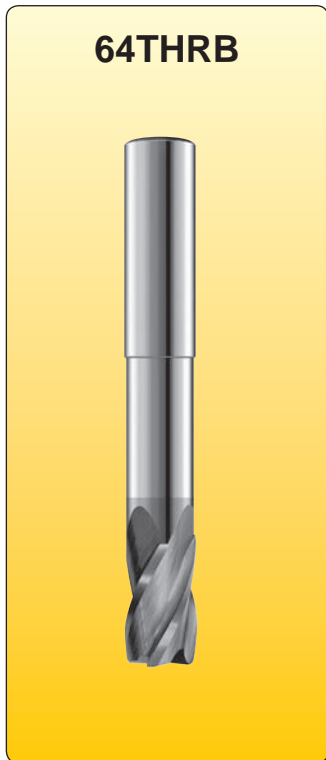
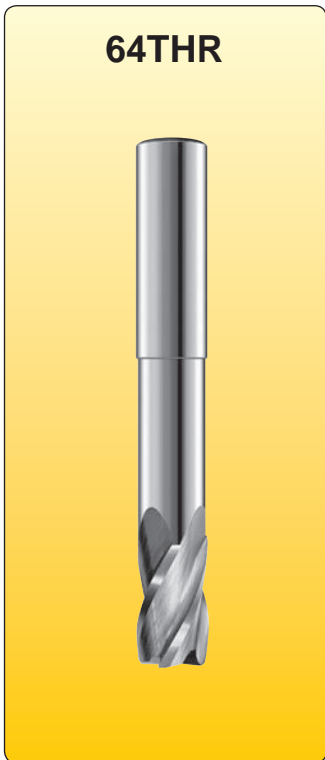
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	D3	L3	r	62RHR	62RHRB
							□	С покрытием / Coated
2	5	50	4	1,9	3	1	62RHR.020040550	62RHR.020040550B
3	6	60	6	2,9	6	1,5	62RHR.030060660	62RHR.030060660B
4	7	75	6	3,9	7	2	62RHR.040060775	62RHR.040060775B
5	8	75	6	4,9	8	2,5	62RHR.050060875	62RHR.050060875B
6	12	80	6	5,9	12	3	62RHR.060061280	62RHR.060061280B
8	14	100	8	7,8	15	4	62RHR.0800814100	62RHR.0800814100B
10	18	100	10	9,8	20	5	62RHR.1001018100	62RHR.1001018100B
12	22	105	12	11,8	22	6	62RHR.1201222105	62RHR.1201222105B
14	26	120	14	13,8	25	7	62RHR.1401426120	62RHR.1401426120B
16	30	150	16	15,8	30	8	62RHR.1601630150	62RHR.1601630150B
18	34	150	18	17,7	30	9	62RHR.1801834150	62RHR.1801834150B
20	38	150	20	19,7	30	10	62RHR.2002038150	62RHR.2002038150B

□ Предназначено для собственного покрытия. Без адаптированного покрытия не пригодны к использованию.  
 □ provided for own coating. Not suitable without adapted coating.

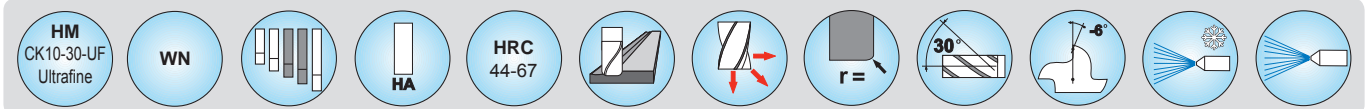
**Торональные фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП - 56-66 HRC**  
**Torus cutters - Z=4 Helix 30° - Internal standard - for hardened steels**

Область применения / Range of application

C:Сталь / Steels  
 C3.2-3.5



**2.  
02**

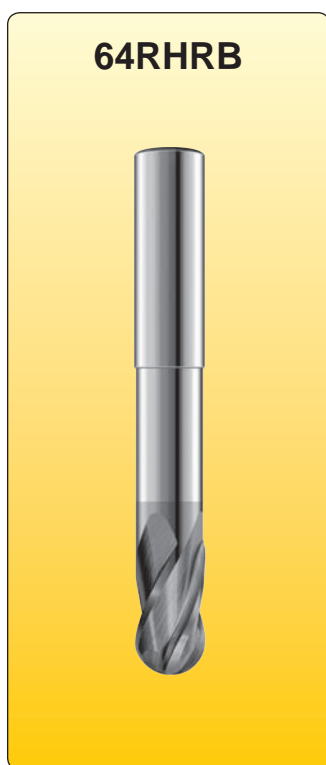
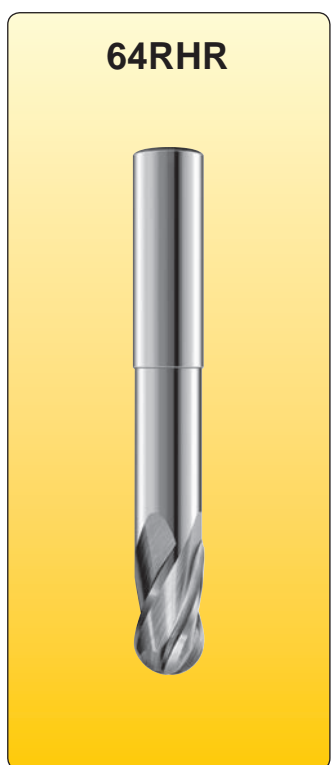


D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	D3	L3	r	64THR	64THRB
							□	С покрытием / Coated
2	5	50	4	1,9	3	0,4	64THR.020040550	64THR.020040550B
3	6	60	6	2,9	6	0,5	64THR.030060660	64THR.030060660B
4	7	75	6	3,9	7	0,5	64THR.040060775	64THR.040060775B
5	8	75	6	4,9	8	0,5	64THR.050060875	64THR.050060875B
6	12	80	6	5,9	12	0,5	64THR.060061280	64THR.060061280B
8	14	100	8	7,8	15	1	64THR.0800814100	64THR.0800814100B
10	18	100	10	9,8	20	1	64THR.1001018100	64THR.1001018100B
12	22	105	12	11,8	22	1	64THR.1201222105	64THR.1201222105B
14	26	120	14	13,8	25	1,5	64THR.1401426120	64THR.1401426120B
16	30	150	16	15,8	30	1,5	64THR.1601630150	64THR.1601630150B
18	34	150	18	17,7	30	2	64THR.1801834150	64THR.1801834150B
20	38	150	20	19,7	30	2	64THR.2002038150	64THR.2002038150B

■ Предназначено для собственного покрытия. Без адаптированного покрытия не пригодны к использованию.  
 ■ provided for own coating. Not suitable without adapted coating.

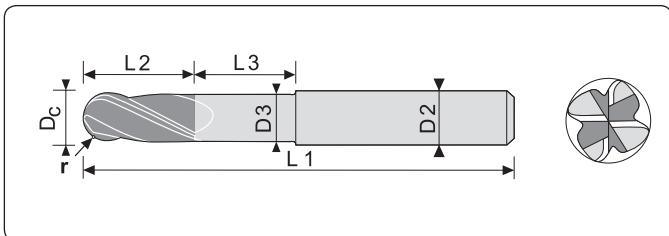
**Сферические фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП - 56-66 HRC**  
**Ball nose cutters - Z=4 Helix 30° - Internal standard - for hardened steels**











2.  
02



Область применения / Range of application

C:Сталь / Steels  
C3.2-3.5



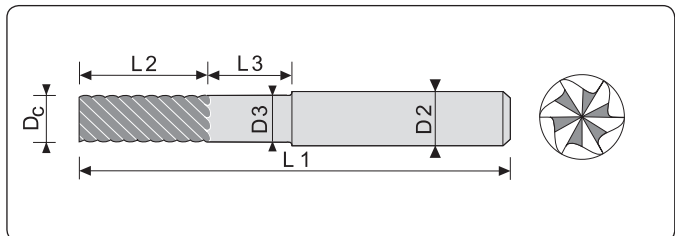
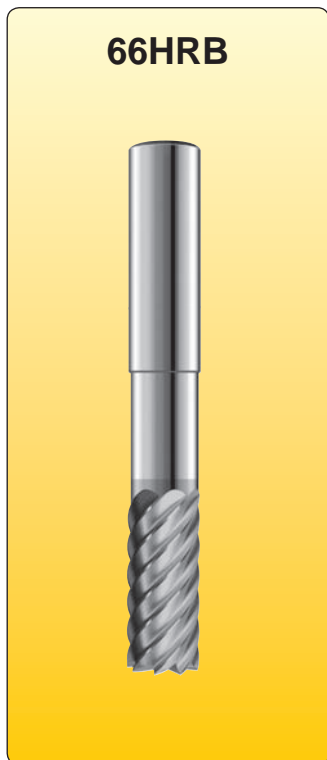
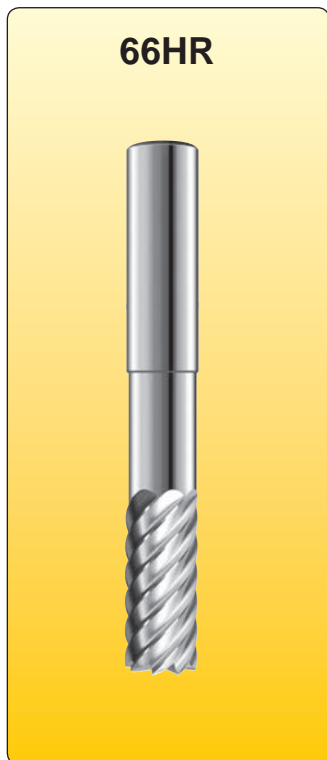
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	D3	L3	r	64RHR	64RHRB
							□	С покрытием / Coated
2	5	50	4	1,9	3	1	64RHR.020040550	64RHR.020040550B
3	6	60	6	2,9	6	1,5	64RHR.030060660	64RHR.030060660B
4	7	75	6	3,9	7	2	64RHR.040060775	64RHR.040060775B
5	8	75	6	4,9	8	2,5	64RHR.050060875	64RHR.050060875B
6	12	80	6	5,9	12	3	64RHR.060061280	64RHR.060061280B
8	14	100	8	7,8	15	4	64RHR.0800814100	64RHR.0800814100B
10	18	100	10	9,8	20	5	64RHR.1001018100	64RHR.1001018100B
12	22	105	12	11,8	22	6	64RHR.1201222105	64RHR.1201222105B
14	26	120	14	13,8	25	7	64RHR.1401426120	64RHR.1401426120B
16	30	150	16	15,8	30	8	64RHR.1601630150	64RHR.1601630150B
18	34	150	18	17,7	30	9	64RHR.1801834150	64RHR.1801834150B
20	38	150	20	19,7	30	10	64RHR.2002038150	64RHR.2002038150B

□ Предназначено для собственного покрытия. Без адаптированного покрытия не пригодны к использованию.  
 □ provided for own coating. Not suitable without adapted coating.

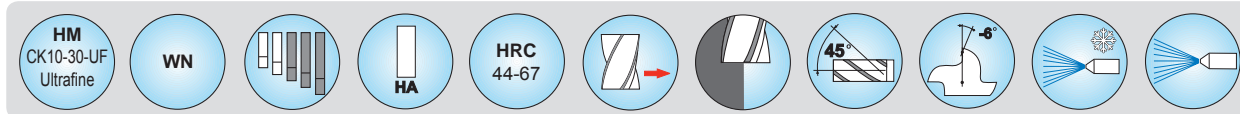
**Многозубые фрезы - Спираль 45° - СТП - 56-66 HRC**  
**Multiflutes cutters - Helix 45° - Internal standard - for hardened steels**

Область применения / Range of application

C:Сталь / Steels  
 C3.2-3.5



**2.  
02**

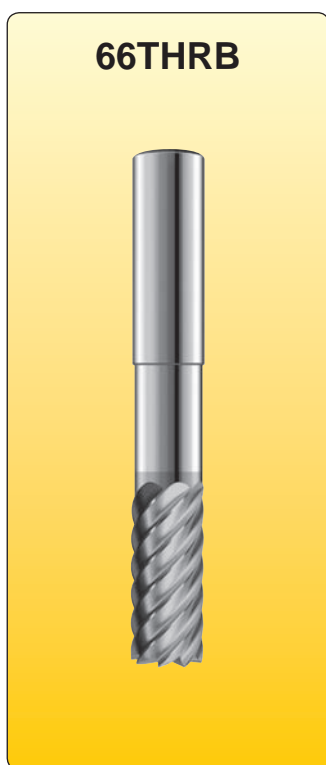
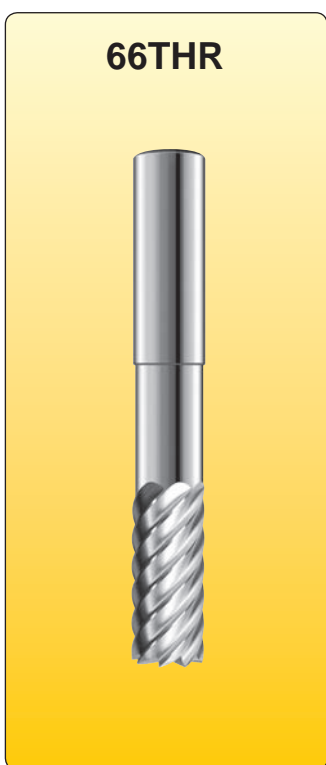


D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	D3	L3	Z	66HR	66HRB
							■	С покрытием / Coated
4	11	57	6	3,9	8	6	66HR.040061157	66HR.040061157B
5	13	57	6	4,9	8	6	66HR.050061357	66HR.050061357B
6	15	57	6	5,9	12	6	66HR.060061557	66HR.060061557B
6	18	80	6	5,9	18	6	66HR.060061880	66HR.060061880B
8	20	63	8	7,8	12	6	66HR.080082063	66HR.080082063B
8	23	100	8	7,8	23	6	66HR.0800823100	66HR.0800823100B
10	23	72	10	9,8	12	8	66HR.100102372	66HR.100102372B
10	25	100	10	9,8	25	8	66HR.1001025100	66HR.1001025100B
12	28	83	12	11,8	15	8	66HR.120122883	66HR.120122883B
12	30	100	12	11,8	30	8	66HR.1201230100	66HR.1201230100B
14	28	83	14	13,8	15	8	66HR.140142883	66HR.140142883B
14	30	120	14	13,8	30	8	66HR.1401430120	66HR.1401430120B
16	32	92	16	15,8	18	10	66HR.160163292	66HR.160163292B
16	40	150	16	15,8	40	10	66HR.1601640150	66HR.1601640150B
18	35	92	18	17,7	18	10	66HR.180183592	66HR.180183592B
18	45	150	18	17,7	45	10	66HR.1801845150	66HR.1801845150B
20	40	104	20	19,7	20	12	66HR.2002040104	66HR.2002040104B
20	50	150	20	19,7	50	12	66HR.2002050150	66HR.2002050150B

■ Предназначено для собственного покрытия. Без адаптированного покрытия не пригодны к использованию.  
 ■ provided for own coating. Not suitable without adapted coating.

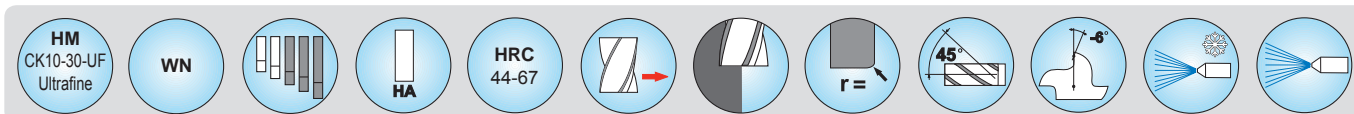
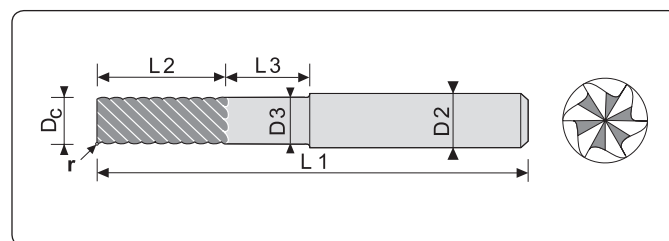
**Торидальные многозубые фрезы - Спираль 45° - СТП - 56-66 HRC**  
**Torus multiflutes cutters - Helix 45° - Internal standard - for hardened steels**

2.  
02



Область применения / Range of application

C:Сталь / Steels  
C3.2-3.5



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	D3	L3	Z	r	66THR	66THRB
								■	С покрытием / Coated
4	11	57	6	3,9	8	6	0,5	66THR.040061157	66THR.040061157B
5	13	57	6	4,9	8	6	0,5	66THR.050061357	66THR.050061357B
6	15	57	6	5,9	12	6	0,5	66THR.060061557	66THR.060061557B
6	18	80	6	5,9	18	6	0,5	66THR.060061880	66THR.060061880B
8	20	63	8	7,8	12	6	0,5	66THR.080082063	66THR.080082063B
8	23	100	8	7,8	23	6	0,5	66THR.0800823100	66THR.0800823100B
10	23	72	10	9,8	12	8	1	66THR.100102372	66THR.100102372B
10	25	100	10	9,8	25	8	1	66THR.1001025100	66THR.1001025100B
12	28	83	12	11,8	15	8	1	66THR.120122883	66THR.120122883B
12	30	100	12	11,8	30	8	1	66THR.1201230100	66THR.1201230100B
14	28	83	14	13,8	15	8	1	66THR.140142883	66THR.140142883B
14	30	120	14	13,8	30	8	1	66THR.1401430120	66THR.1401430120B
16	32	92	16	15,8	18	10	1	66THR.160163292	66THR.160163292B
16	40	150	16	15,8	40	10	1	66THR.1601640150	66THR.1601640150B
18	35	92	18	17,7	18	10	1,5	66THR.180183592	66THR.180183592B
18	45	150	18	17,7	45	10	1,5	66THR.1801845150	66THR.1801845150B
20	40	104	20	19,7	20	12	1,5	66THR.2002040104	66THR.2002040104B
20	50	150	20	19,7	50	12	1,5	66THR.2002050150	66THR.2002050150B

■ Предназначено для собственного покрытия. Без адаптированного покрытия не пригодны к использованию.  
 ■ provided for own coating. Not suitable without adapted coating.





2.  
03

Фрезы по графиту  
*Milling cutters for graphite*



**Скорость резания  $V_c$  (m/min) - при обработке графита**  
**Cutting speed  $V_c$  (m/min) - for graphite machining**

Для обработки графита наилучшим образом подходят инструменты с алмазным покрытием For graphite machining diamond coated tools are best suited		
Размер зерна графита ( $\mu\text{m}$ ) Graphite grain size ( $\mu\text{m}$ )		Скорость резания $V_c$ (m/min) Cutting speed $V_c$ (m/min)
1 - 5	mit Cer-D (Алмазное) покрытие with Cer-D (Diamond) coating	150 - 250
5 - 10		250 - 350
10 - 15		400 - 450
15 - 20		400 - 600
20 - 25		700 - 800
25 - 30		800 - 1000

Для изготовления электродов в производстве пресс-форм используются графиты среднего размера зерна  
 For the production of electrodes in mould making mainly graphites of medium grains are used

Скорость резания $V_c$ (m/min) / Cutting speed $V_c$ (m/min)				
Группа G: Graphit Group G: Graphite				
G 1.1	Описание материала Material description	Прочность HV 10 Strength HV 10	Карбид CK05-10MG Carbide CK05-10 MG	Cer-D $V_c$ (m/min)
	C-800	230 - 250	■	500 - 600

- Предназначены только для оригинального покрытия
- Only assigned for own coating

$V_c$ (m/min)	$D_c$ (mm)									
	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00
	$\Delta$ Обороты в минуту об/мин / Revolution $n$ ( $\text{min}^{-1}$ )									
150	23885	15924	11943	9554	7962	5971	4777	3981	3412	2986
200	31847	21231	15924	12739	10616	7962	6369	5308	4550	3981
250	39809	26539	19904	15924	13270	9952	7962	6635	5687	4976
300	47771	31847	23885	19108	15924	11943	9554	7962	6824	5971
350	55732	37155	27866	22293	18577	13933	11146	9289	7962	6967
400	63694	42463	31847	25478	21231	15924	12739	10616	9099	7962
450	71656	47771	35828	28662	23885	17914	14331	11943	10237	8957
500	79618	53079	39809	31847	26539	19904	15924	13270	11374	9952
550	87580	58386	43790	35032	29193	21895	17516	14597	12511	10947
600	95541	63694	47771	38217	31847	23885	19108	15924	13649	11943
650	103503	69002	51752	41401	34501	25876	20701	17251	14786	12938
700	111465	74310	55732	44586	37155	27866	22293	18577	15924	13933
750	119427	79618	59713	47771	39809	29857	23885	19904	17061	14928
800	127389	84926	63694	50955	42463	31847	25478	21231	18198	15924
900	143312	95541	71656	57325	47771	35828	28662	23885	20473	17914
1000	159236	106157	79618	63694	53079	39809	31847	26539	22748	19904

$\Delta$  максимальное число оборотов станка  
 $\Delta$  a maximum revolution speed of machine tool

Данные для расчета режимов резания:  $f_z$  (mm) - Фрезы по графиту- с покрытием Cer-D (алмазное)

Cutting data:  $f_z$  (mm) - Milling cutters for graphite machining with Cer-D (Diamond) coating

Сферические и Тороидальные фрезы

Ball nose - (Kugel) and Torus cutters

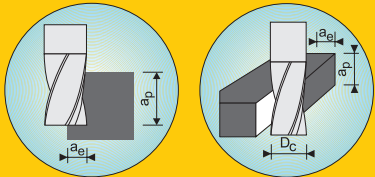
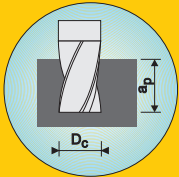
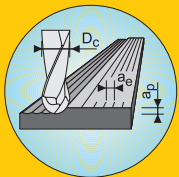
DIN 6527-L - СТП короткие =  $f_z$  (mm) согласно таблице

DIN 6527-L - Internal Standard short =  $f_z$  (mm) according to table

СТП длинные - экстра длинные =  $f_z$  (mm) согласно таблице x 0,7

Internal standard - extralong =  $f_z$  (mm) according to table x 0,7

2.03

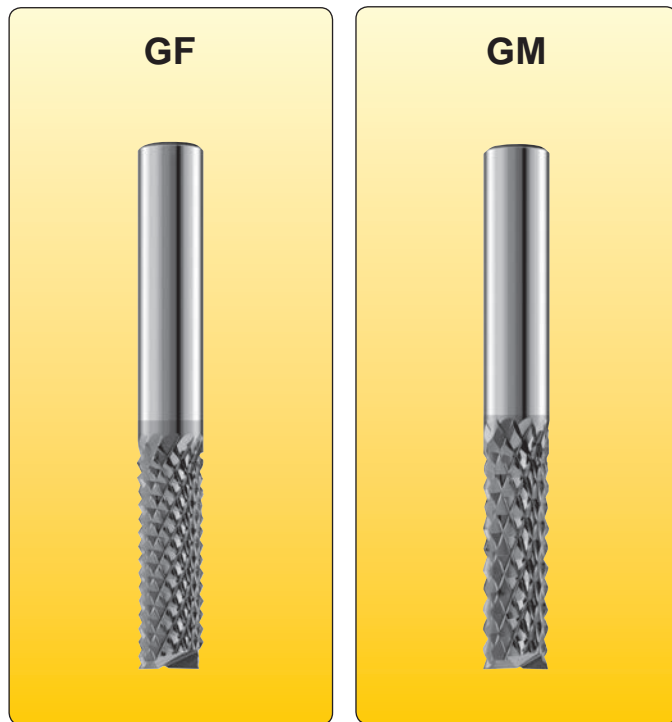
Группа G: Графит C - 800 Group G: Graphite C - 800					
Торцевое-Контурное фрезерование Side-Contour milling		Пазовое фрезерование Slot milling		Копировальное - Строчечное Copying mills - Z levelling	
					
$a_p = 0,5 \times D_c$ $a_e = 0,5 \times D_c$		$a_p = 0,5 \times D_c$ $a_e = 1,0 \times D_c$		$a_p = 0,2 \times D_c$ $a_e = 0,2 \times D_c$	
$D_c$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)
2,00	0,022	0,017	0,024		
2,50	0,028	0,021	0,030		
3,00	0,033	0,026	0,036		
4,00	0,044	0,034	0,048		
5,00	0,055	0,043	0,060		
6,00	0,066	0,051	0,072		
8,00	0,088	0,068	0,096		
10,00	0,110	0,085	0,120		
12,00	0,132	0,102	0,144		
14,00	0,154	0,119	0,168		
16,00	0,176	0,136	0,192		
18,00	0,198	0,153	0,216		
20,00	0,220	0,170	0,240		

**Данные для расчета режимов резания: f (mm/U)- Перекрестная насечка-покрытие Cer-D**

Концевые и сферические фрезы - с специальной перекрестной насечкой F/M-мелкошлицевое соединение-стружколом 66GF-D

**Cutting data: f (mm) - Cross cut - with Cer-D coating**

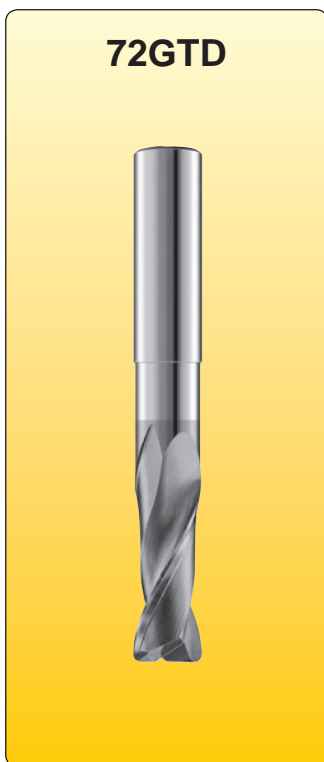
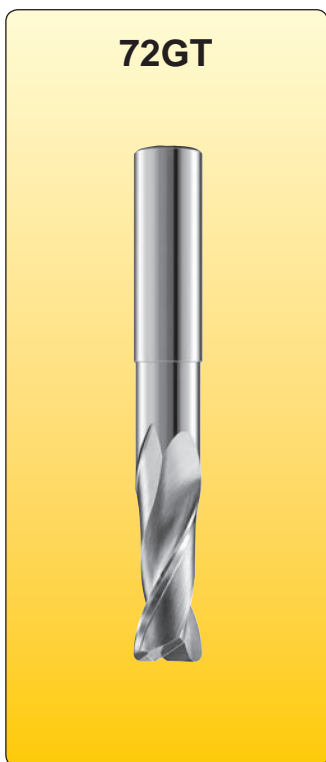
End mills and ball nose cutters - with special cross cut (F/M) - with fine cut and chip breaker (66GF-D)


**2.  
03**
**Группа G: Графит С - 800**  
**Gruppe G: Graphit C - 800**

D <sub>c</sub> (mm)	Черновая обработка <i>Roughing</i>		Чистовая обработка <i>Finishing</i>		Тип насечки <i>Cut type</i>	Тип насечки <i>Cut type</i>		
	Тип насечки <i>Cut type</i>		Тип насечки <i>Cut type</i>					
	GF	GM	GF	GM				
	Торцевое - Контурное <i>Side-Contour milling</i>		Пазовое фрезерование <i>Slot milling</i>				Торцевое - Контурное <i>Side-Contour milling</i>	
	a <sub>p</sub> = 0,5 x D <sub>c</sub> a <sub>e</sub> = 0,5 x D <sub>c</sub>		a <sub>p</sub> = 0,5 x D <sub>c</sub>				a <sub>p</sub> = 0,02 x D <sub>c</sub> a <sub>e</sub> = 0,03 x D <sub>c</sub>	
Cer-D (Алмазное) покрытие / with Cer-D (Diamond) coating								
	f mm/U	f mm/U	f mm/U	f mm/U	f mm/U	f mm/U		
2,00	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10		
2,50	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10		
3,00	0,16	0,16	0,14	0,12	0,14	0,12		
3,50	0,16	0,16	0,14	0,12	0,16	0,14		
4,00	0,22	0,18	0,20	0,16	0,20	0,15		
5,00	0,25	0,22	0,22	0,18	0,22	0,16		
6,00	0,30	0,26	0,26	0,22	0,26	0,18		
7,00	0,30	0,26	0,26	0,22	0,28	0,20		
8,00	0,35	0,35	0,30	0,26	0,30	0,24		
9,00	0,35	0,35	0,30	0,26	0,32	0,30		
10,00	0,50	0,40	0,36	0,30	0,36	0,32		
11,00	0,50	0,40	0,36	0,30	0,38	0,34		
12,00	0,60	0,50	0,40	0,35	0,40	0,36		
14,00	0,65	0,55	0,45	0,42	0,45	0,40		
16,00	0,70	0,60	0,50	0,50	0,50	0,45		
18,00	0,80	0,70	0,55	0,55	0,55	0,50		
20,00	1,00	0,85	0,60	0,60	0,60	0,56		

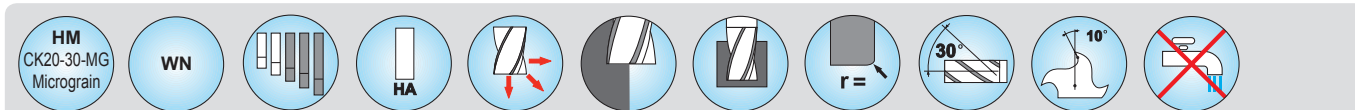
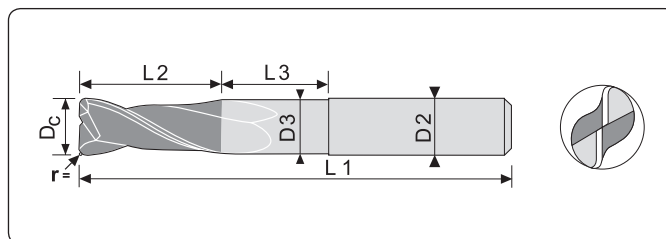
**Торoidalные фрезы по графиту - Z=2 Спираль 30° - СТП**  
**Torus cutters for graphite - Z=2 Helix 30° - Internal standard**

2.  
03



Область применения / Range of application

G: Графит / Graphite  
G1.1



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	D3	L3	r	72GT	72GTD
							□	С покрытием / Coated
2	6	50	3	1,9	6	0,5	72GT.020030650	72GT.020030650D
2	10	100	3	1,9	10	0,5	72GT.0200310100	72GT.0200310100D
3	8	60	3	2,9	8	0,5	72GT.030060860	72GT.030060860D
3	12	100	3	2,9	12	0,5	72GT.0300312100	72GT.0300312100D
4	10	60	4	3,8	10	0,5	72GT.040041060	72GT.040041060D
4	15	100	4	3,8	15	0,5	72GT.0400415100	72GT.0400415100D
5	12	60	5	4,8	12	0,5	72GT.050051260	72GT.050051260D
5	15	100	5	4,8	15	0,5	72GT.0500515100	72GT.0500515100D
6	20	75	6	5,8	20	0,5	72GT.060062075	72GT.060062075D
6	25	100	6	5,8	25	0,5	72GT.0600625100	72GT.0600625100D
6	30	150	6	5,8	30	0,5	72GT.0600630150	72GT.0600630150D
8	20	75	8	7,8	20	1	72GT.080082075	72GT.080082075D
8	25	100	8	7,8	25	1	72GT.0800825100	72GT.0800825100D
8	30	150	8	7,8	30	1	72GT.0800830150	72GT.0800830150D
10	25	100	10	9,8	25	1	72GT.1001025100	72GT.1001025100D
10	30	150	10	9,8	30	1	72GT.1001030150	72GT.1001030150D
12	25	100	12	11,8	25	1	72GT.1201225100	72GT.1201225100D
12	40	150	12	11,8	40	1	72GT.1201240150	72GT.1201240150D
16	25	100	16	15,8	25	1,5	72GT.1601625100	72GT.1601625100D
16	40	150	16	15,8	40	1,5	72GT.1601640150	72GT.1601640150D

□ Предназначено для собственного покрытия. Без адаптированного покрытия не пригодны к использованию.  
 □ Provided for own coating only and not applicable without adapted coating.

**Сферические фрезы по графиту - Z=2 спираль 30° - СТП**  
**Ball nose cutters for graphite - Z=2 Helix 30° - Internal standard**

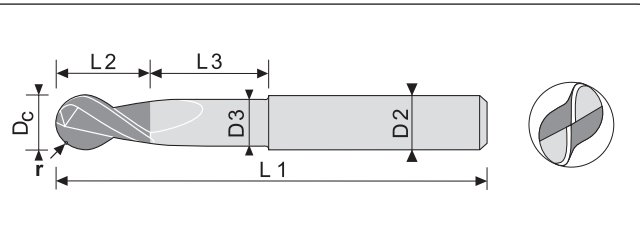
Область применения / Range of application

G: Графит / Graphite  
G1.1

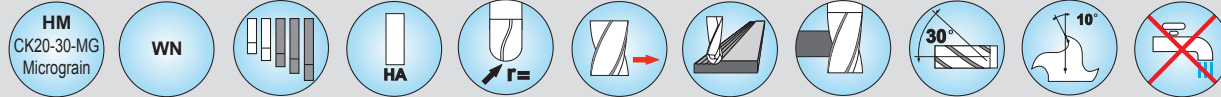
**72GR**



**72GRD**



**2.  
03**



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	D3	L3	r	72GR	72GRD
							■	С покрытием / Coated
2	6	50	3	1,9	6	1	72GR.020030650	72GR.020030650D
2	10	100	3	1,9	10	1	72GR.0200310100	72GR.0200310100D
3	8	60	3	2,9	8	1,5	72GR.030030860	72GR.030030860D
3	12	100	3	2,9	12	1,5	72GR.0300312100	72GR.0300312100D
4	10	60	4	3,8	10	2	72GR.040041060	72GR.040041060D
4	15	100	4	3,8	15	2	72GR.0400415100	72GR.0400415100D
5	12	60	5	4,8	12	2,5	72GR.050051260	72GR.050051260D
5	15	100	5	4,8	15	2,5	72GR.0500515100	72GR.0500515100D
6	20	75	6	5,8	20	3	72GR.060062075	72GR.060062075D
6	25	100	6	5,8	25	3	72GR.0600625100	72GR.0600625100D
6	30	150	6	5,8	30	3	72GR.0600630150	72GR.0600630150D
8	20	75	8	7,8	20	4	72GR.080082075	72GR.080082075D
8	25	100	8	7,8	25	4	72GR.0800825100	72GR.0800825100D
8	30	150	8	7,8	30	4	72GR.0800830150	72GR.0800830150D
10	25	100	10	9,8	25	5	72GR.1001025100	72GR.1001025100D
10	30	150	10	9,8	30	5	72GR.1001030150	72GR.1001030150D
12	25	100	12	11,8	25	6	72GR.1201225100	72GR.1201225100D
12	40	150	12	11,8	40	6	72GR.1201240150	72GR.1201240150D
16	25	100	16	15,8	25	8	72GR.1601625100	72GR.1601625100D
16	40	150	16	15,8	40	8	72GR.1601640150	72GR.1601640150D

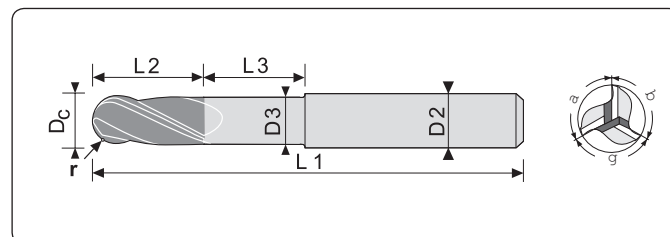
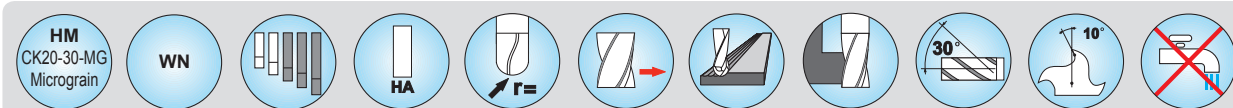
■ Предназначено для собственного покрытия. Без адаптированного покрытия не пригодны к использованию.  
 ■ Provided for own coating only and not applicable without adapted coating.

**Сферические фрезы по графиту - Z=3 спираль 30° - Неровный шаг - СТП**  
**Radius cutters for graphite - Z=3 Helix 30° uneven indexing - Internal Standard**

**73GRI**

**73GRID**


Область применения / Range of application

 G: Графит / Graphite  
 G1.1

**2.  
03**


D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	D3	L3	r	73GRI	73GRID
							■	С покрытием / Coated
2	6	50	3	1,9	6	1	73GRI.020030650	73GRI.020030650D
3	8	60	3	2,9	8	1,5	73GRI.030030860	73GRI.030030860D
4	10	60	4	3,8	10	2	73GRI.040041060	73GRI.040041060D
5	12	60	5	4,8	12	2,5	73GRI.050051260	73GRI.050051260D
6	20	75	6	5,8	20	3	73GRI.060062075	73GRI.060062075D
8	20	75	8	7,8	20	4	73GRI.080082075	73GRI.080082075D
10	25	100	10	9,8	25	5	73GRI.1001025100	73GRI.1001025100D
12	25	100	12	11,8	25	6	73GRI.1201225100	73GRI.1201225100D
16	25	100	16	15,8	25	8	73GRI.1601625100	73GRI.1601625100D

■ Предназначено для собственного покрытия. Без адаптированного покрытия не пригодны к использованию.  
 ■ Provided for own coating only and not applicable without adapted coating.



Торональные фрезы по графиту - Z=3 спираль 30° - Неровный шаг - СТП  
 Torus cutters for graphite - Z=3 Helix 30° univen indexing - Internal Standard

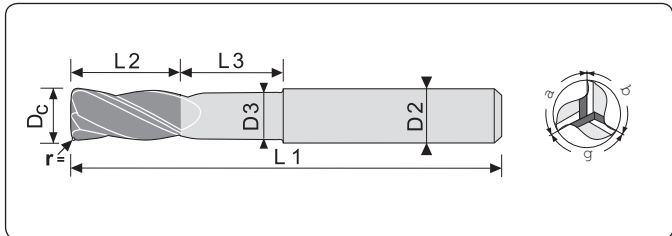
Область применения / Range of application

G: Графит / Graphite  
 G1.1

73GTI



73GTID



2.  
03

HM  
 CK20-30-MG  
 Micrograin

WN

HA

r =

30°

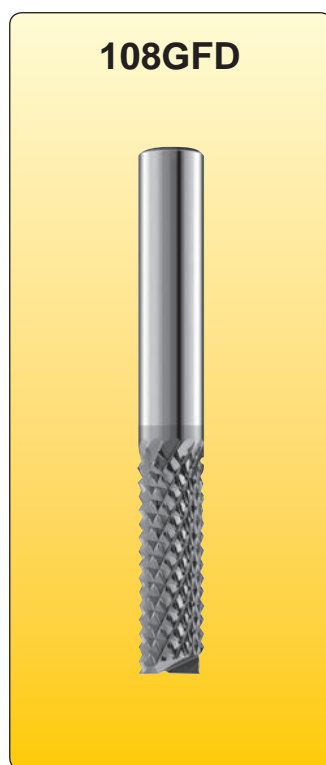
10°

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	D3	L3	r	73GTI	73GTID
							■	С покрытием / Coated
2	6	50	3	1,9	6	0,5	73GTI.020030650	73GTI.020030650D
3	8	60	3	2,9	8	0,5	73GTI.030030860	73GTI.030030860D
4	10	60	4	3,8	10	0,5	73GTI.040041060	73GTI.040041060D
5	12	60	5	4,8	12	0,5	73GTI.050051260	73GTI.050051260D
6	20	75	6	5,8	20	0,5	73GTI.060062075	73GTI.060062075D
8	20	75	8	7,8	20	1	73GTI.080082075	73GTI.080082075D
10	25	100	10	9,8	25	1	73GTI.1001025100	73GTI.1001025100D
12	25	100	12	11,8	25	1	73GTI.1201225100	73GTI.1201225100D
16	25	100	16	15,8	25	1,5	73GTI.1601625100	73GTI.1601625100D

■ Предназначено для собственного покрытия. Без адаптированного покрытия не пригодны к использованию.  
 ■ Provided for own coating only and not applicable without adapted coating.

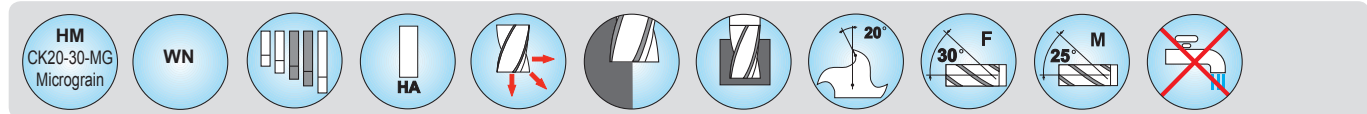
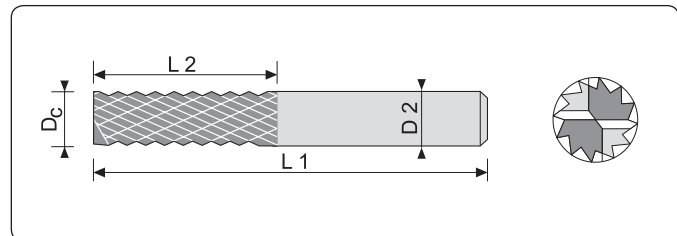
**Пазовые фрезы по графиту - специальная перекрестная насечка - СТП**  
**Slot milling cutters for graphite - special cross cut - Internal Standard**



**2.  
03**



Область применения / Range of application

G: Графит / Graphite  
G1.1



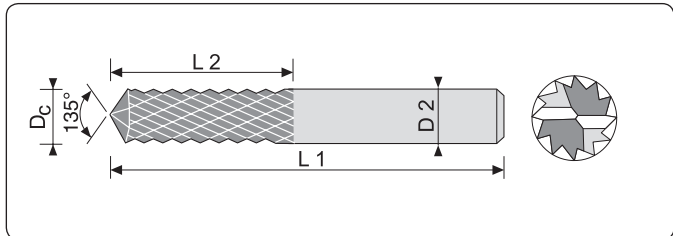
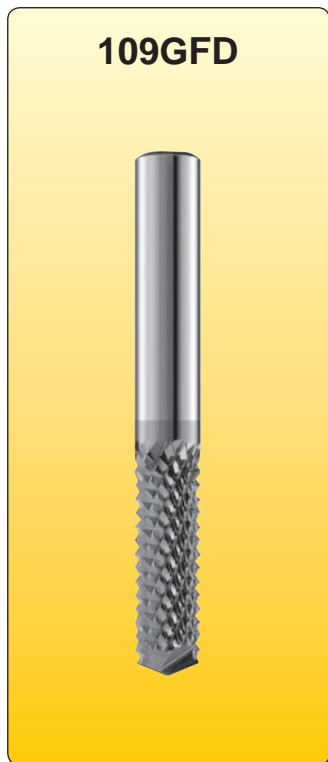
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	108GFD	108GMD
				С покрытием / Coated	С покрытием / Coated
2	7	40	2	108GF.020020740D	108GM.020020740D
2	7	50	6	108GF.020060750D	108GM.020060750D
3	10	40	3	108GF.030031040D	108GM.030031040D
3	12	50	6	108GF.030061250D	108GM.030061250D
4	15	40	4	108GF.040041540D	108GM.040041540D
4	20	50	6	108GF.040062050D	108GM.040062050D
5	16	50	5	108GF.050051650D	108GM.050051650D
5	25	75	6	108GF.050062575D	108GM.050062575D
6	18	50	6	108GF.060061850D	108GM.060061850D
6	35	75	6	108GF.060063575D	108GM.060063575D
8	25	63	8	108GF.080082563D	108GM.080082563D
8	40	100	8	108GF.0800840100D	108GM.0800840100D
10	30	72	10	108GF.100103072D	108GM.100103072D
12	32	83	12	108GF.120123283D	108GM.120123283D
16	36	92	16	108GF.160163692D	108GM.160163692D
20	45	104	20	108GF.2002045104D	108GM.2002045104D
<b>Тип насечки Cut type</b>				<b>F мелкий F fine</b>	<b>M средний M medium</b>
					

■ Инструмент без покрытия по требованию  
 ■ uncoated version upon request

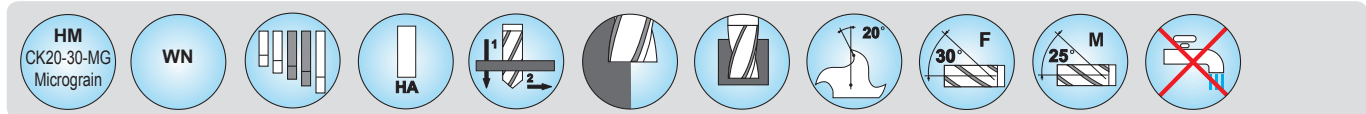
**Сверло - фреза по графиту - специальная перекрестная насечка - СТП**  
**Drill milling cutters for graphite - special cross cut - Internal Standard**

Область применения / Range of application

G: Графит / Graphite  
 G1.1



**2.**  
**03**



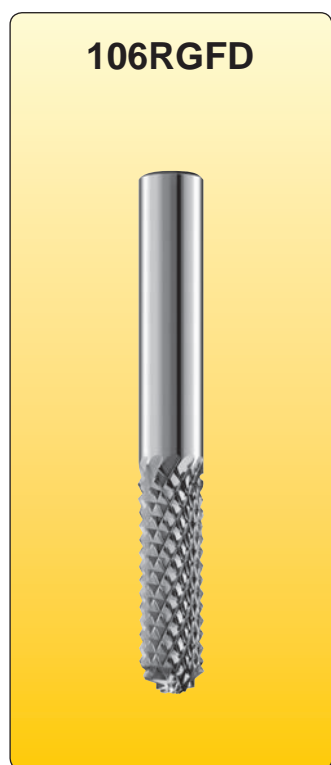
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	a	109GFD	109GMD
					■	С покрытием / Coated
2	7	40	2	135	109GF.020020740D	109GM.020020740D
2	7	50	6	135	109GF.020060750D	109GM.020060750D
3	10	40	3	135	109GF.030031040D	109GM.030031040D
3	12	50	6	135	109GF.030061250D	109GM.030061250D
4	15	40	4	135	109GF.040041540D	109GM.040041540D
4	20	50	6	135	109GF.040062050D	109GM.040062050D
5	16	50	5	135	109GF.050051650D	109GM.050051650D
5	25	75	6	135	109GF.050062575D	109GM.050062575D
6	18	50	6	135	109GF.060061850D	109GM.060061850D
6	35	75	6	135	109GF.060063575D	109GM.060063575D
8	25	63	8	135	109GF.080082563D	109GM.080082563D
8	40	100	8	135	109GF.0800840100D	109GM.0800840100D
10	30	72	10	135	109GF.100103072D	109GM.100103072D
12	32	83	12	135	109GF.120123283D	109GM.120123283D
16	36	92	16	135	109GF.160163692D	109GM.160163692D
20	45	104	20	135	109GF.2002045104D	109GM.2002045104D
<b>Тип насечки</b> <b>Cut type</b>					<b>F мелкий</b> <b>F fine</b>	<b>M средний</b> <b>M medium</b>

■ Инструмент без покрытия по требованию  
 ■ *uncoated version upon request*

## Сферические фрезы по графиту - перекрестная насечка- СТП

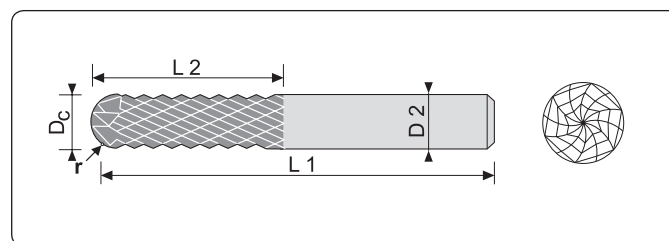
### Ball nose cutters for graphite - cross cut - Internal Standard












2.  
03



Область применения / Range of application

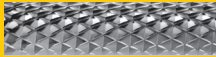

G: Графит / Graphite  
G1.1



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	106RGFD	106RGMD
					□	С покрытием / Coated
3	10	40	3	1,5	106RGF.030031040D	106RGM.030031040D
3	12	50	6	1,5	106RGF.030061250D	106RGM.030061250D
4	15	40	4	2	106RGF.040041540D	106RGM.040041540D
4	20	50	6	2	106RGF.040062050D	106RGM.040062050D
5	16	50	5	2,5	106RGF.050051650D	106RGM.050051650D
5	25	75	6	2,5	106RGF.050062575D	106RGM.050062575D
6	18	50	6	3	106RGF.060061850D	106RGM.060061850D
6	35	75	6	3	106RGF.060063575D	106RGM.060063575D
8	25	63	8	4	106RGF.080082563D	106RGM.080082563D
8	40	100	8	4	106RGF.0800840100D	106RGM.0800840100D
10	30	72	10	5	106RGF.100103072D	106RGM.100103072D
12	32	83	12	6	106RGF.120123283D	106RGM.120123283D
16	36	92	16	8	106RGF.160163692D	106RGM.160163692D
20	45	104	20	10	106RGF.2002045104D	106RGM.2002045104D

Тип насечки  
Cut type
F мелкий  
F fine
M средний  
M medium

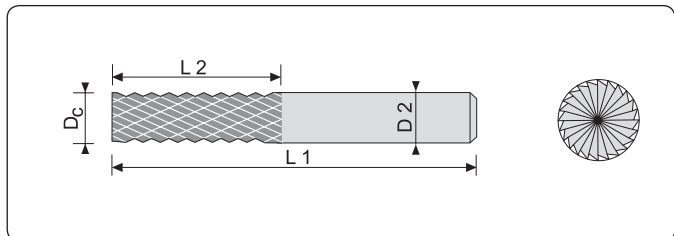
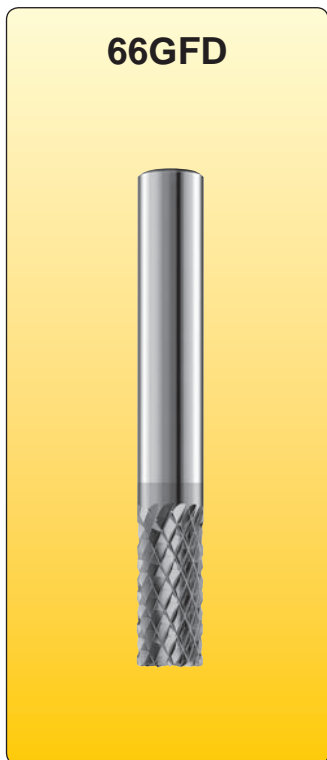



□ Инструмент без покрытия по требованию  
 □ uncoated version upon request

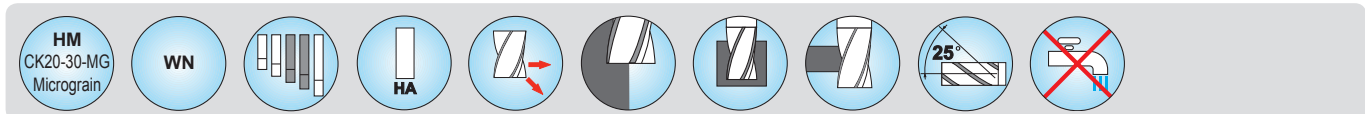
**Концевые фрезы по графиту - мелкая насечка - стружколом - СТП**  
**End mills for graphite - fine cut with chip breaker - Internal Standard**

Область применения / Range of application

G: Графит / Graphite  
G1.1



**2.  
03**



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	66GF	66GFD
				□	С покрытием / Coated
3	10	40	3	66GF.030031040	66GF.030031040D
3,5	10	40	3,5	66GF.035351040	66GF.035351040D
4	11	40	4	66GF.040041140	66GF.040041140D
4,5	11	50	4,5	66GF.045451150	66GF.045451150D
5	13	50	5	66GF.050051350	66GF.050051350D
6	16	50	6	66GF.060061650	66GF.060061650D
7	16	60	7	66GF.070071660	66GF.070071660D
8	19	63	8	66GF.080081963	66GF.080081963D
9	19	63	9	66GF.090091963	66GF.090091963D
10	22	72	10	66GF.100102272	66GF.100102272D
11	22	72	11	66GF.110112272	66GF.110112272D
12	26	83	12	66GF.120122683	66GF.120122683D
14	26	83	14	66GF.140142683	66GF.140142683D
16	32	92	16	66GF.160163292	66GF.160163292D
18	32	92	18	66GF.180183292	66GF.180183292D
20	38	104	20	66GF.2002038104	66GF.2002038104D

▣ Предназначено для собственного покрытия. Без адаптированного покрытия не пригодны к использованию.  
 ▣ Provided for own coating only and not applicable without adapted coating.

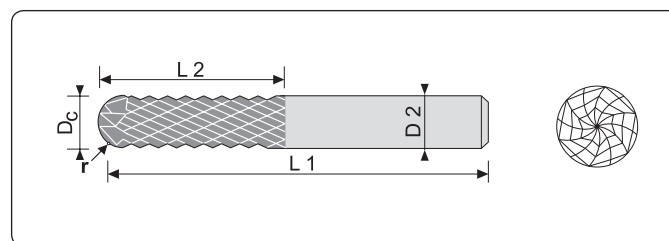
**Сферические концевые фрезы по графиту - мелкая насечка - стружколом СТП**  
**Ball nose end mills for graphite - fine cut with chip breaker - Internal Standard**











2.  
03



Область применения / Range of application

G: Графит / Graphite  
G1.1



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	66RGF	66RGFD
					□	С покрытием / Coated
3	10	40	3	1,5	66RGF.030031040	66RGF.030031040D
3,5	10	40	3,5	1,75	66RGF.035351040	66RGF.035351040D
4	11	40	4	2	66RGF.040041140	66RGF.040041140D
4,5	11	50	4,5	2,25	66RGF.045451150	66RGF.045451150D
5	13	50	5	2,5	66RGF.050051350	66RGF.050051350D
6	16	50	6	3	66RGF.060061650	66RGF.060061650D
7	16	60	7	3,5	66RGF.070071660	66RGF.070071660D
8	19	63	8	4	66RGF.080081963	66RGF.080081963D
9	19	63	9	4,5	66RGF.090091963	66RGF.090091963D
10	22	72	10	5	66RGF.100102272	66RGF.100102272D
11	22	72	11	5,5	66RGF.110112272	66RGF.110112272D
12	26	83	12	6	66RGF.120122683	66RGF.120122683D
14	26	83	14	7	66RGF.140142683	66RGF.140142683D
16	32	92	16	8	66RGF.160163292	66RGF.160163292D
18	32	92	18	9	66RGF.180183292	66RGF.180183292D
20	38	104	20	10	66RGF.2002038104	66RGF.2002038104D

□ Предназначено для собственного покрытия. Без адаптированного покрытия не пригодны к использованию.  
 □ Provided for own coating only and not applicable without adapted coating.



2.  
04

Концевые фрезы для композитных материалов  
*End mills for composite materials*

## Общий обзор используемых композитных материалов Summary of common composite materials in use

Дуропласты - короткая стружка <i>Thermosets - short chipping</i>	
Материал - Группа В 1.1 <i>Material - Group В 1.1</i>	Прочность N/mm <sup>2</sup> <i>Strength N/mm<sup>2</sup></i>
Албанит	110
Бакелит	110
Ferrozell	110
Карбамидо-формальдегиды	80
Меламино -формальдегиды	80
MF	80
Пертинакс	110
Феноло-формальдегиды	80
Resopal	80
UP	80

Термопласты - длинная стружка <i>Thermoplastics - long chipping</i>	
Материал - Группа В 1.2 <i>Material - Group В 1.2</i>	Прочность N/mm <sup>2</sup> <i>Strength N/mm<sup>2</sup></i>
ABS	35-50
ABC сополимеры	80
Bayolan	70-75
Dogalan	80
Dolin	50-70
Durethan 43	
Fluon	20-40
Hostafion TF	20-40
Hostaform	50-70
Hostalen	20-80
Hostalen PP	20-38
Hostalit	35-60
Hostyren N	40-65
HostyrenS	22-50
Lupolen	20-30/80
Luran	78
Lustran	80
Makralon 80	
Makrolon 5	
Novodur	35-56
Novolen	21-38
PA 6	43/57/80
PA 66	43/57/80
PC	5
PE-HD	20-30
Оргстекло	70-76
PMMA	70-78
Полиамид 43/57/80	
Полиамид 66	43/57/80
Поликарбонат	5
Полиэтилен	20-30/80

Термопласты - длинная стружка <i>Thermoplastics - long chipping</i>	
Материал - Группа В 1.2 <i>Material - Group В 1.2</i>	Прочность N/mm <sup>2</sup> <i>Strength N/mm<sup>2</sup></i>
<b>Продолжение</b> <i>To be continued</i>	
Полиметилметакрилат	70-76
Полиметиленоксид	50/70/80
Полипропилен	21-37
Полистирол	80
Полистирол	2-/50/40-65
Polytetrafluorethylen	20-40
Поливинилхлорид	32-60
PO M	50/70/80
PP	21-37
PS	40-65
PTFE	20-40
PVC-U	35-60
Resanit	70-76
Risitex	80
Rilsan	40/57/80
S/B	22-50
SAN	78
Solvic	35-60
Styrol Acrylnitril	78
Styrol Buladien	22-50
Тефлон	20-40
Trogamid T	48/57/80
Ultraform 50/70/80	
Vestamid 43/57/80	
Vestolen	20-30/80
Vestolen P	21-37
Vestyron	22-50/80
Vostyron	40-50
Vinol	35-60
Vinoflex	35-60

Армированные пластики <i>Reinforced plastic fibres</i>	
Материал - Группа В 1.4 <i>Material - Group В 1.4</i>	Прочность N/mm <sup>2</sup> <i>Strength N/mm<sup>2</sup></i>
AFK - Арамидные волокна <i>/ Aramid fiber</i>	800-1000 1000-1500
CFK - Углеродные волокна <i>/ Carbon fiber</i>	800-1000 1000-1500
GFK - Стекловолокно <i>/ Fiberglass</i>	800-1000 1000-1500



Скорость резания  $V_c$  (m/min) - для обработки композитных материалов  
 Cutting speed  $V_c$  (m/min) - for machining of composite materials

Скорость резания $V_c$ (m/min) / Cutting speed $V_c$ (m/min)				
Группа В: Пластмассы - Армированные пластики - Цветные металлы Group B: Plastics - Reinforced plastic fibres - Nonferrous materials				
	Описание материала Material description	Прочность N/mm <sup>2</sup> Strength N/mm <sup>2</sup>	Карбид Carbide $V_c$ (m/min)	Cer-P $V_c$ (m/min)
B 1.1	Дуропласты / Thermosets	80 - 110	200 - 300	300 - 600
B 1.2	Термопласты / Thermoplastics	≤ 80	250 - 400	400 - 650
B 1.3	Поликарбонат / Polycarbonate	≤ 20	200 - 350	300 - 450
B 1.4	AFK - CFK - GFK	800-1500		150 - 300
B 1.5	Орг.стекло / Plexiglass	70 - 80	150 - 300	300 - 450
B 2.1	Древесина твердых пород / Hard wood	≤ 255	200 - 300	300 - 450
B 2.2	Эбонит / Hard rubber	≤ 255	50-150	100 - 150
B 2.3	Не-металлы / Nonferrous materials	≤ 255	200 - 350	250 - 350
B 2.4	Прессованная бумага / Pressed carton	≤ 255	200 - 250	200 - 350

\* Обороты в минуту n (об/мин)

\* *Revolution per minute  $n$  ( $min^{-1}$ )*

$V_c$ (m/min)	D <sub>c</sub> (mm)										
	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	20,00
* Обороты в минуту / <i>Revolution <math>n</math> (<math>min^{-1}</math>)</i>											
100	15924	10616	7962	6369	5308	3981	3185	2654	2275	1990	1592
150	23885	15924	11943	9554	7962	5971	4777	3981	3412	2986	2389
200	31847	21231	15924	12739	10616	7962	6369	5308	4550	3981	3185
250	39809	26539	19904	15924	13270	9952	7962	6635	5687	4976	3981
300	47771	31847	23885	19108	15924	11943	9554	7962	6824	5971	4777
350	55732	37155	27866	22293	18577	13933	11146	9289	7962	6967	5573
400	63694	42463	31847	25478	21231	15924	12739	10616	9099	7962	6369
450	71656	47771	35828	28662	23885	17914	14331	11943	10237	8957	7166
500	79618	53079	39809	31847	26539	19904	15924	13270	11374	9952	7962
550	87580	58386	43790	35032	29193	21895	17516	14597	12511	10947	8758
600	95541	63694	47771	38217	31847	23885	19108	15924	13649	11943	9554

\* Или максимальная скорость вращения шпинделя.

\* *Or max machine spindle speed.*

Данные для расчёта режимов резания:  $f_z$  (mm) - Обработка Дуропластов (приблизительные)

Cutting data:  $f_z$  (mm) - for machining of thermosets (approximative values)

DIN 6527-L - СТП короткие =  $f_z$  (mm) согласно таблице

DIN 6527-L - Internal standard short =  $f_z$  (mm) acc. to table

СТП длинные - экстра длинные =  $f_z$  (mm) согласно таблице x 0,7

Internal standard long - extra long =  $f_z$  (mm) acc. to table x 0,7

Группа В: Пластмассы - Дуропласты - Армированные пластики - Прессованная бумага - Твердая резина  
Group B: Plastics - Thermosets - Hard wood - Pressed carton

B 1.1 B 2.1 B 2.4	Концевые фрезы - Тип Бабочка и тип W <i>End mills - Butterfly</i>		Тороидальные - сферические Тип W <i>Torus- and ball nose</i>		
	Торцевое - контурное фрезерование <i>Side-Contour milling</i>		Пазовое <i>Slot milling</i>	Копировальное-фасонное фрезерование <i>Copying mills - Z levelling</i>	
	Черновая обработка <i>Roughing</i>	Чистовая обработка <i>Finishing</i>		Черновая обработка <i>Roughing</i>	Чистовая обработка <i>Finishing</i>
	$a_p = 1 \times D_c$ $a_e = 0,5 \times D_c$	$a_p = 1,0 \times D_c$ $a_e = 0,10 \times D_c$	$a_p = 0,5 \times D_c$	$a_p = 0,5 \times D_c$ $a_e = 0,5 \times D_c$	$a_p = 0,03 \times D_c$ $a_e = 0,02 \times D_c$
$D_c$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)
2,00	0,024	0,018	0,016	0,028	0,024
3,00	0,036	0,027	0,024	0,042	0,036
4,00	0,048	0,036	0,032	0,056	0,048
5,00	0,060	0,045	0,040	0,070	0,060
6,00	0,072	0,054	0,048	0,084	0,072
8,00	0,096	0,072	0,064	0,112	0,096
10,00	0,120	0,090	0,080	0,140	0,120
12,00	0,144	0,108	0,096	0,168	0,144
14,00	0,168	0,126	0,112	0,196	0,168
16,00	0,192	0,144	0,128	0,224	0,192
18,00	0,216	0,162	0,144	0,252	0,216
20,00	0,240	0,180	0,160	0,280	0,240

2.  
04

Данные для расчёта режимов резания:  $f_z$  (mm) - Обработка термопластмасс и армированных пластиков (приблизительные значения)

*Cutting date:  $f_z$  (mm) - for machining of thermoplastics and reinforced plastic fibres*

Тип W- копируемые фрезы - Тип W - концевые фрезы

Тип W-концевые фрезы со стружколомом

*“W” design - Copy milling cutters - “W” design End mills - “W” design End mills with chip breaker*

Группа В: Пластмассы - Термопласты - Поликарбонат - Цветные металлы - Твердая резина <i>Group B: Plastics - Thermoplastics - Polycarbonate - Nonferrous metals - Hard rubber</i>					
В 1.2 В 1.3 В 2.2 В 2.3	Тип W - концевые фрезы со стружколомом <i>“W” design - End mills with and without chip breaker</i>			Торидальные-Сферические фрезы - W <i>Torus - Ball nose milling cutters - W design</i>	
	Торцевое-Контурное фрезерование <i>Side-Contour milling</i>		Пазовое <i>Slot milling</i>	Копировальное - Строчечное <i>Copying mills - Z levelling</i>	
	Черновая обработка <i>Roughing</i>	Чистовая обработка <i>Finishing</i>		Черновая обработка <i>Roughing</i>	Чистовая обработка <i>Finishing-</i>
	$a_p = 1,5 \times D_c$ $a_e = 0,8 \times D_c$	$a_p = 1,0 \times D_c$ $a_e = 0,10 \times D_c$	$a_p = 1,0 \times D_c$	$a_p = 0,5 \times D_c$ $a_e = 0,5 \times D_c$	$a_p = 0,05 \times D_c$ $a_e = 0,02 \times D_c$
$D_c$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)
2,00	0,024	0,022	0,017	0,037	0,030
3,00	0,036	0,033	0,026	0,056	0,045
4,00	0,048	0,044	0,034	0,074	0,060
5,00	0,060	0,055	0,043	0,093	0,075
6,00	0,072	0,066	0,051	0,111	0,090
8,00	0,096	0,088	0,068	0,148	0,120
10,00	0,120	0,110	0,085	0,185	0,150
12,00	0,144	0,132	0,102	0,222	0,180
14,00	0,168	0,154	0,119	0,259	0,210
16,00	0,192	0,176	0,136	0,296	0,240
18,00	0,216	0,198	0,153	0,333	0,270
20,00	0,240	0,220	0,170	0,370	0,300

Группа В: Армированные пластики - AFK - CFK - GFK <i>Group B: reinforced plastic fibres - AFK - CFK - GFK</i>					
В 1.4	Концевые фрезы со стружколомом <i>End mills with chip breaker</i>				
	Торцевое-Контурное фрезерование <i>Side-Contour milling</i>		Пазовое <i>Slot milling</i>		
	Черновая обработка <i>Roughing</i>	Чистовая обработка <i>Finishing</i>			
	$a_p = 1,0 \times D_c$ $a_e = 0,10 \times D_c$	$a_p = 0,75 \times D_c$ $a_e = 0,03 \times D_c$	$a_p = 0,3 \times D_c$		
$D_c$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)		
2,00	0,026	0,024	0,020		
3,00	0,039	0,036	0,030		
4,00	0,052	0,048	0,040		
5,00	0,065	0,060	0,050		
6,00	0,078	0,072	0,060		
8,00	0,104	0,096	0,080		
10,00	0,130	0,120	0,100		
12,00	0,156	0,144	0,120		
14,00	0,182	0,168	0,140		
16,00	0,208	0,192	0,160		
18,00	0,234	0,216	0,180		
20,00	0,260	0,240	0,200		

Расчетные данные:  $f$  (mm) - Перекрестная насечка - концевые фрезы  
для композитных материалов

*Cutting data:  $f$  (mm) - Cross cut end mills for composite materials*

Концевые фрезы - перекрестная насечка - с стружколомом - без стружколома  
*Cross cut end mills - with and without chip flute*

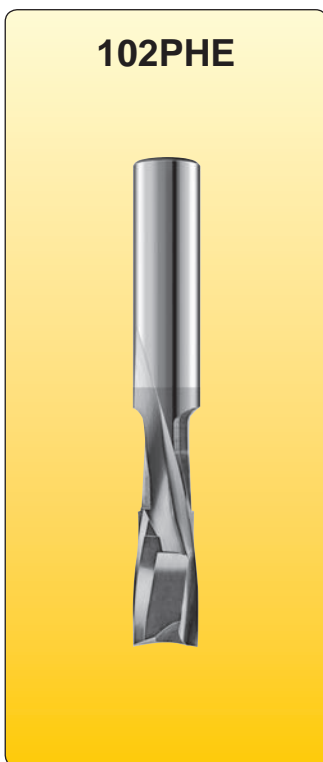
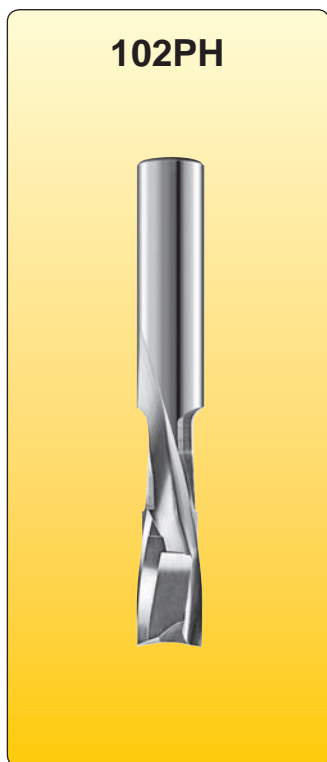
Группа В: Пластмассы - Термопласты - Дуропласты - Поликарбонат - Цветные металлы <i>Group B: Plastics - Thermoplastics - Thermosets - Polycarbonate - Nonferrous materials</i>						
■ В 1.1 ■ В 2.1 ■ В 2.4  ■ В 1.2 ■ В 1.3 ■ В 1.5 ■ В 2.2 ■ В 2.3	■ Дуропласт ■ Thermosets			■ Термопласт ■ Thermoplastics		
	Торцевое - Контурное - Пазовое фрезерование <i>Side milling - Contouring - Slot milling</i>			Торцевое - Контурное - Пазовое фрезерование <i>Side milling - Contouring - Slot milling</i>		
	$a_p = 0,8 \times D_c$ $a_e = 1,0 \times D_c$	$a_p = 0,8 \times D_c$ $a_e = 1,0 \times D_c$	$a_p = 1,0 \times D_c$ $a_e = 1,0 \times D_c$	$a_p = 0,8 \times D_c$ $a_e = 1,0 \times D_c$	$a_p = 0,8 \times D_c$ $a_e = 1,0 \times D_c$	$a_p = 1,0 \times D_c$ $a_e = 1,0 \times D_c$
	Тип насечки / Cut type			Тип насечки / Cut type		
	мелкий - F <i>fine - F</i>	средний - M <i>medium - M</i>	крупный - G <i>course - G</i>	мелкий - F <i>fine - F</i>	средний - M <i>medium - M</i>	крупный - G <i>course - G</i>
$D_c$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)
2,00	0,20	0,14	0,12	0,16	0,13	0,10
3,00	0,30	0,21	0,18	0,24	0,20	0,15
4,00	0,40	0,28	0,24	0,32	0,26	0,20
5,00	0,50	0,35	0,30	0,40	0,33	0,25
6,00	0,60	0,42	0,36	0,48	0,39	0,30
8,00	0,80	0,56	0,48	0,64	0,52	0,40
10,00	1,00	0,70	0,60	0,80	0,65	0,50
12,00	1,20	0,84	0,72	0,96	0,78	0,60
16,00	1,60	1,12	0,96	1,28	1,04	0,80
20,00	2,00	1,40	1,20	1,60	1,30	1,00

2.  
04

Группа В: Армированные пластики - AFK - CFK - GFK <i>Group B: Reinforced plastic fibres - AFK - CFK - GFK</i>						
В 1.4	Концевые фрезы - перекрестная насечка - с CerKo покрытием <i>Cross cut end mills - with CerKo coating</i>					
	Торцевое и контурное фрезерование <i>Side and contouring milling</i>			Пазовое фрезерование <i>Slot milling</i>		
	$a_p = 1,0 \times D_c$ $a_e = 0,05 \times D_c$	$a_p = 1,0 \times D_c$ $a_e = 0,05 \times D_c$	$a_p = 1,0 \times D_c$ $a_e = 0,05 \times D_c$	$a_p = 0,35 \times D_c$	$a_p = 0,35 \times D_c$	$a_p = 0,35 \times D_c$
	Тип насечки / Cut type			Тип насечки / Cut type		
	мелкий - F <i>fine - F</i>	средний - M <i>medium - M</i>	крупный - G <i>course - G</i>	мелкий - F <i>fine - F</i>	средний - M <i>medium - M</i>	крупный - G <i>course - G</i>
$D_c$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)
2,00	0,16	0,14	0,12	0,14	0,12	0,10
3,00	0,24	0,21	0,18	0,21	0,18	0,15
4,00	0,32	0,28	0,24	0,28	0,24	0,20
5,00	0,40	0,35	0,30	0,35	0,30	0,25
6,00	0,48	0,42	0,36	0,42	0,36	0,30
8,00	0,64	0,56	0,48	0,56	0,48	0,40
10,00	0,80	0,70	0,60	0,70	0,60	0,50
12,00	0,96	0,84	0,72	0,84	0,72	0,60
16,00	1,28	1,12	0,96	1,12	0,96	0,80
20,00	1,60	1,40	1,20	1,40	1,20	1,00



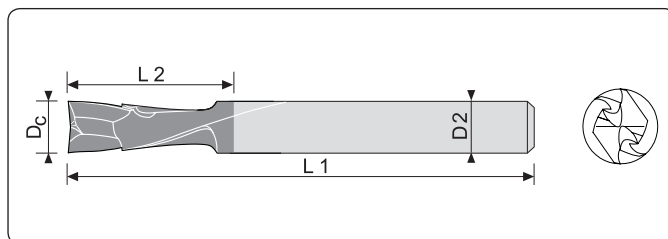
**Правая и левая спираль - Z=2+2 “Бабочка” - СТП**  
**Right and left helix - Z=2+2 “Butterfly” - Internal standard**



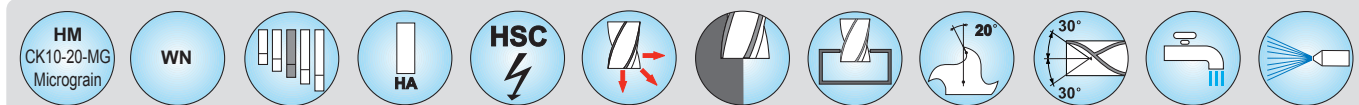
Область применения / Range of application

**A: Легкие сплавы / Light alloys**  
 A1.1 A1.3-1.5 A2.3-2.7 A4.1-4.2

**B: Пластмассы - Армированные пластики**  
 B: *Plastics - Reinforced plastic fibres*  
 B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4 (AFK - CFK - GFK) B1.4



2.  
04



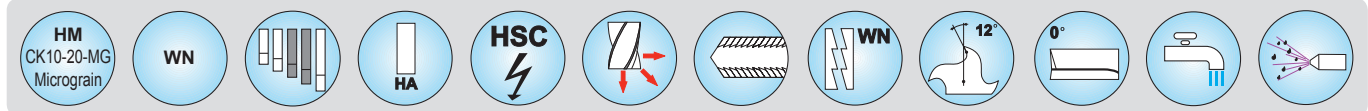
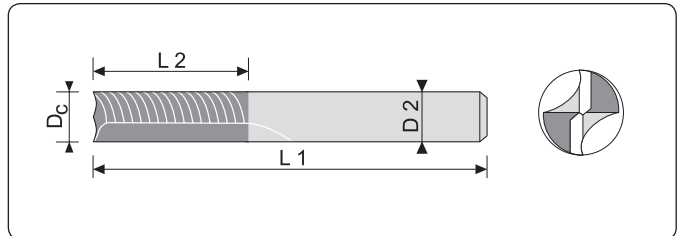
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	102PH	102PHE
					С покрытием / Coated
2	6	40	6	102PH.020060640	102PH.020060640E
3	12	40	3	102PH.030031240	102PH.030031240E
3	12	50	6	102PH.030061250	102PH.030061250E
4	14	40	4	102PH.040041440	102PH.040041440E
5	16	50	5	102PH.050051650	102PH.050051650E
6	18	50	6	102PH.060061850	102PH.060061850E
8	20	63	8	102PH.080082063	102PH.080082063E
10	25	72	10	102PH.100102572	102PH.100102572E
12	30	83	12	102PH.120123083	102PH.120123083E

**Сверлофреза "Dummy" с обратным режущим торцом - СТП**  
**Drill milling cutters "Dummy" with counterwise point cut - Internal standard**



Область применения / Range of application

B: Пластмассы - Армированные пластики  
 B: Plastics - Reinforced plastic fibres  
 B: (AFK - CFK - GFK) B1.4 B1.6 B2.2 B2.4



**2.**  
**04**

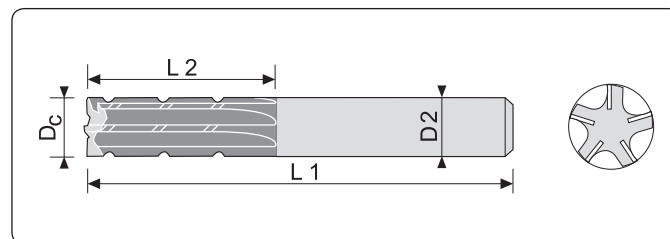
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	119P	119PE
				С покрытием / Coated	
3	12	50	3	119P.030031250	119P.030031250E
3	18	75	3	119P.030031875	119P.030031875E
4	14	50	4	119P.040041450	119P.040041450E
4	20	75	4	119P.040042075	119P.040042075E
5	16	50	5	119P.050051650	119P.050051650E
5	25	75	5	119P.050052575	119P.050052575E
6	20	60	6	119P.060062060	119P.060062060E
6	35	100	6	119P.0600635100	119P.0600635100E
8	22	63	8	119P.080082263	119P.080082263E
8	40	100	8	119P.0800840100	119P.0800840100E
10	25	72	10	119P.100102572	119P.100102572E
10	50	125	10	119P.1001050125	119P.1001050125E
12	30	83	12	119P.120123083	119P.120123083E
12	60	125	12	119P.1201260125	119P.1201260125E
16	35	92	16	119P.160163592	119P.160163592E
16	75	150	16	119P.1601675150	119P.1601675150E
20	45	104	20	119P.2002045104	119P.2002045104E
20	75	150	20	119P.2002075150	119P.2002075150E

## Концевые фрезы для композитных материалов - прямой зуб - стружколом - СТП End mills for composite materials - straight flute - with chip breaker - Internal standard

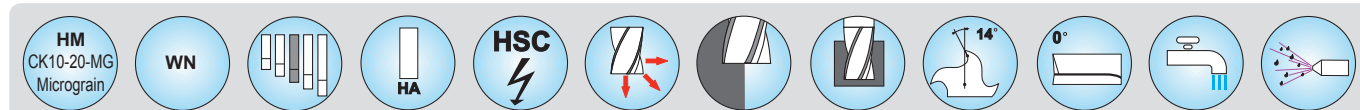


Область применения / Range of application

B: Пластмассы - Армированные пластики  
B: *Plastics - Reinforced plastic fibres*  
(AFK - CFK - GFK) B1.4 B2.1-2.4



2.  
04



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	Z	65SU	65SUE
						С покрытием / Coated
2	7	50	6	5	65SU.020060740	65SU.020060740E
3	12	50	6	5	65SU.030061250	65SU.030061250E
4	14	40	6	5	65SU.040061440	65SU.040061440E
5	16	50	6	5	65SU.050061650	65SU.050061650E
6	18	50	6	5	65SU.060061850	65SU.060061850E
8	20	63	8	5	65SU.080082063	65SU.080082063E
10	25	72	10	5	65SU.100102572	65SU.100102572E
12	30	83	12	5	65SU.120123083	65SU.120123083E



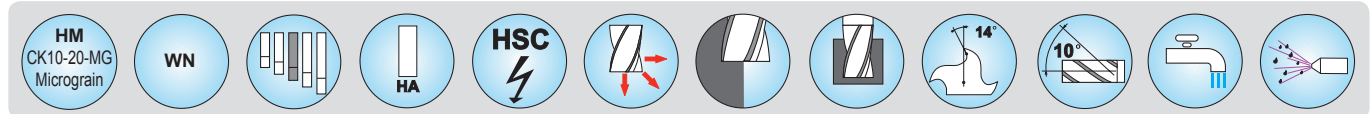
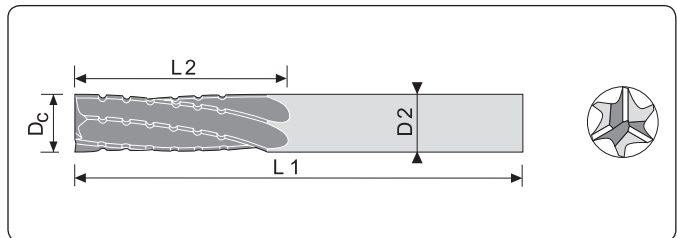
**Концевые фрезы для композитных материалов- 10° правая спираль - большой обратный стружколом - СТП**

**End mills for composite materials - 10° right helix - large counterwise chip breaker - Internal**



Область применения / Range of application

В: Пластмассы - Армированные пластики  
 B: Plastics - Reinforced plastic fibres  
 (AFK - CFK - GFK) B1.4 B2.1-2.4



**2.  
04**

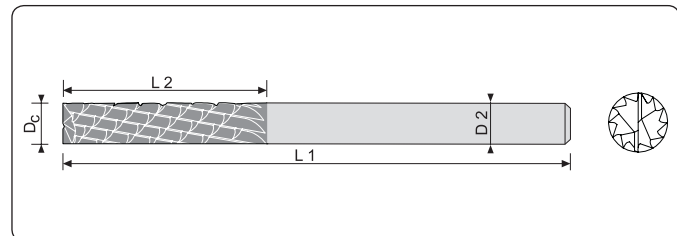
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	Z	66SU	66SUE
						С покрытием / Coated
2	7	40	6	6	66SU.020060740	66SU.020060740E
3	12	50	6	6	66SU.030061250	66SU.030061250E
4	20	50	6	6	66SU.040062050	66SU.040062050E
5	16	50	6	6	66SU.050061650	66SU.050061650E
6	18	50	6	6	66SU.060061850	66SU.060061850E
6	35	75	6	6	66SU.060063575	66SU.060063575E
8	20	63	8	6	66SU.080082063	66SU.080082063E
8	40	100	8	6	66SU.0800840100	66SU.0800840100E
10	25	72	10	6	66SU.100102572	66SU.100102572E
12	30	83	12	6	66SU.120123083	66SU.120123083E

**Концевые фрезы для углеродного волокна - с двумя торцевыми зубьями Z=2 - СТП**  
**End mills for Carbonfibre - with two frontal teeth Z=2 - Internal standard**



Область применения / Range of application

**B:** Армированные пластики  
**B:** Reinforced plastic fibres  
 B1.4 - B2.3

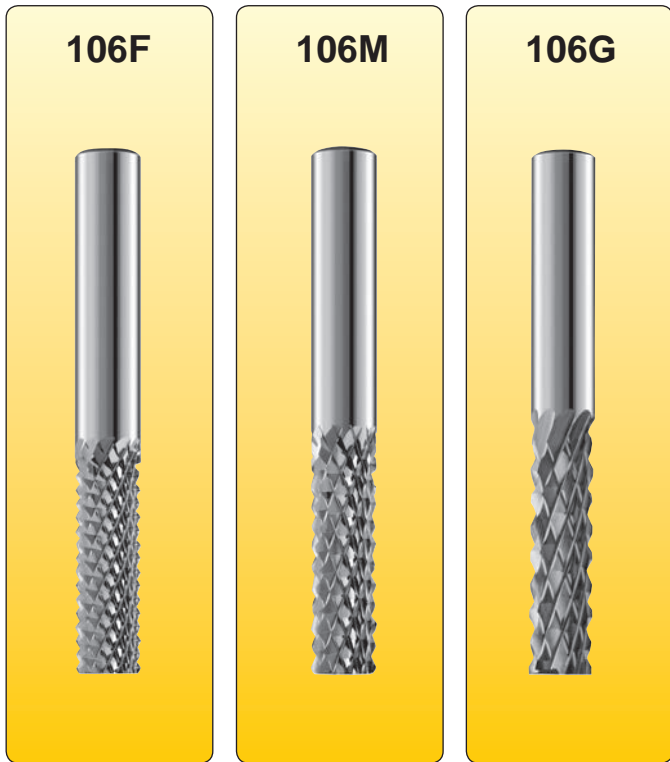


**2.**  
**04**

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	68SU	68SUD
					С покрытием / Coated
5	16	60	6	68SU.050061660	68SU.050061660D
5	28	75	6	68SU.050062875	68SU.050062875D
6	20	60	6	68SU.060062060	68SU.060062060D
6	35	75	6	68SU.060063575	68SU.060063575D
8	22	63	8	68SU.080082263	68SU.080082263D
8	40	100	8	68SU.0800840100	68SU.0800840100D
10	25	72	10	68SU.100102572	68SU.100102572D
10	50	100	10	68SU.1001050100	68SU.1001050100D
12	30	83	12	68SU.120123083	68SU.120123083D
12	50	100	12	68SU.1201250100	68SU.1201250100D
16	35	92	16	68SU.160163592	68SU.160163592D
16	60	125	16	68SU.1601660125	68SU.1601660125D

**Концевые фрезы для композитных материалов - перекрестная насечка -  
- без режущего торца - СТП**

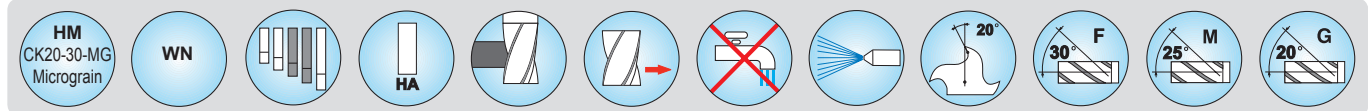
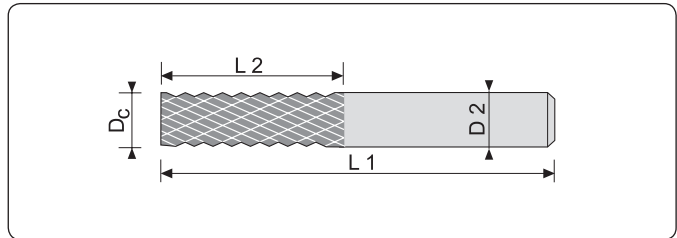
**End mills for composite materials - cross cut - without end cut - Internal standard**



Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys  
A1.7

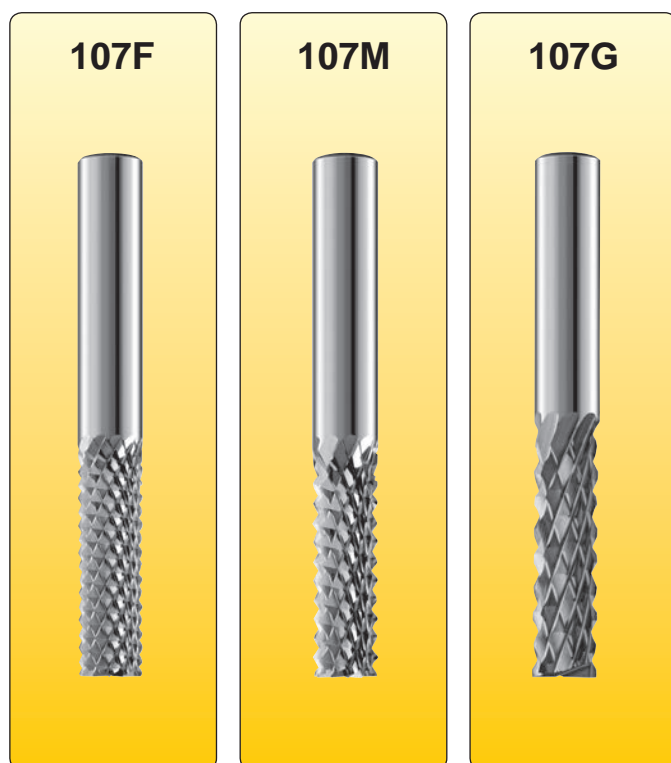
B: Пластмассы - Армированные пластики  
B: Plastics - Reinforced plastic fibres  
(AFK - CFK - GFK) - B1.4 B1.1-1.3 B2.1-2.4



**2.  
04**

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	106F	106M	106G
2	7	40	2	106F.020020740	106M.020020740	106G.020020740
2	7	50	6	106F.020060750	106M.020060750	106G.020060750
3	10	40	3	106F.030031040	106M.030031040	106G.030031040
3	12	50	6	106F.030061250	106M.030061250	106G.030061250
3,5	12	40	3,5	106F.035351240	106M.035351240	106G.035351240
4	15	40	4	106F.040041540	106M.040041540	106G.040041540
4	20	50	6	106F.040062050	106M.040062050	106G.040062050
4,5	15	50	4,5	106F.045451550	106M.045451550	106G.045451550
5	16	50	5	106F.050051650	106M.050051650	106G.050051650
5	25	75	6	106F.050062575	106M.050062575	106G.050062575
6	18	50	6	106F.060061850	106M.060061850	106G.060061850
6	35	75	6	106F.060063575	106M.060063575	106G.060063575
7	22	60	7	106F.070072260	106M.070072260	106G.070072260
8	25	63	8	106F.080082563	106M.080082563	106G.080082563
8	40	100	8	106F.0800840100	106M.0800840100	106G.0800840100
9	25	63	9	106F.090092563	106M.090092563	106G.090092563
10	30	72	10	106F.100103072	106M.100103072	106G.100103072
12	32	83	12	106F.120123283	106M.120123283	106G.120123283
14	32	83	14	106F.140143283	106M.140143283	106G.140143283
16	36	92	16	106F.160163692	106M.160163692	106G.160163692
18	40	92	18	106F.180184092	106M.180184092	106G.180184092
20	45	104	20	106F.2002045104	106M.2002045104	106G.2002045104
Тип насечки Cut type				F мелкий F fine 	M средний M medium 	G крупный G course 

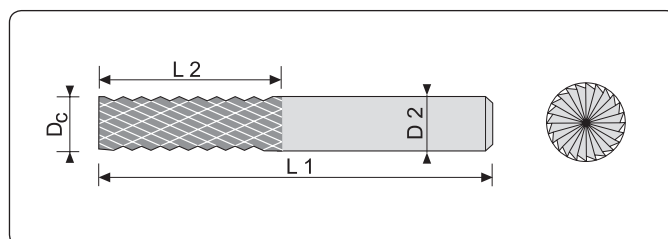
**Концевые фрезы для композитных материалов-перекрестная насечка - режущий торец - СТП**  
**End mills for composite materials - cross cut - with end cut - Internal standard**



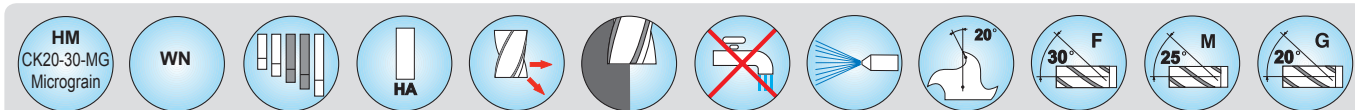
Область применения / Range of application




A: Легкие сплавы / Light alloys  
A1.7

B: Пластмассы - Армированные пластики  
B: Plastics - Reinforced plastic fibres  
(AFK - CFK - GFK) - B1.4 B1.1-1.3 B2.1-2.4

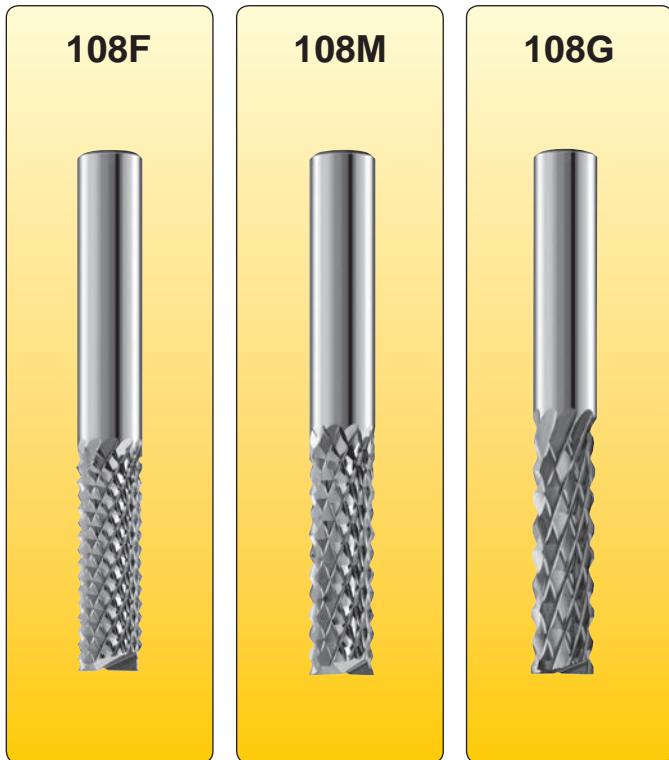


2.  
04



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	107F	107M	107G
2	7	40	2	107F.020020740	107M.020020740	107G.020020740
2	7	50	6	107F.020060750	107M.020060750	107G.020060750
3	10	40	3	107F.030031040	107M.030031040	107G.030031040
3	12	50	6	107F.030061250	107M.030061250	107G.030061250
3,5	12	40	3,5	107F.035351240	107M.035351240	107G.035351240
4	15	40	4	107F.040041540	107M.040041540	107G.040041540
4	20	50	6	107F.040062050	107M.040062050	107G.040062050
4,5	15	50	4,5	107F.045451550	107M.045451550	107G.045451550
5	16	50	5	107F.050051650	107M.050051650	107G.050051650
5	25	75	6	107F.050062575	107M.050062575	107G.050062575
6	18	50	6	107F.060061850	107M.060061850	107G.060061850
6	35	75	6	107F.060063575	107M.060063575	107G.060063575
7	22	60	7	107F.070072260	107M.070072260	107G.070072260
8	25	63	8	107F.080082563	107M.080082563	107G.080082563
8	40	100	8	107F.0800840100	107M.0800840100	107G.0800840100
9	25	63	9	107F.090092563	107M.090092563	107G.090092563
10	30	72	10	107F.100103072	107M.100103072	107G.100103072
12	32	83	12	107F.120123283	107M.120123283	107G.120123283
14	32	83	14	107F.140143283	107M.140143283	107G.140143283
16	36	92	16	107F.160163692	107M.160163692	107G.160163692
18	40	92	18	107F.180184092	107M.180184092	107G.180184092
20	45	104	20	107F.2002045104	107M.2002045104	107G.2002045104
<b>Тип насечки Cut type</b>				<b>F мелкий F fine</b>	<b>M средний M medium</b>	<b>G крупный G course</b>
						

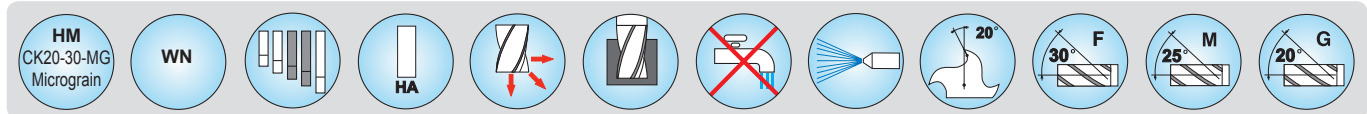
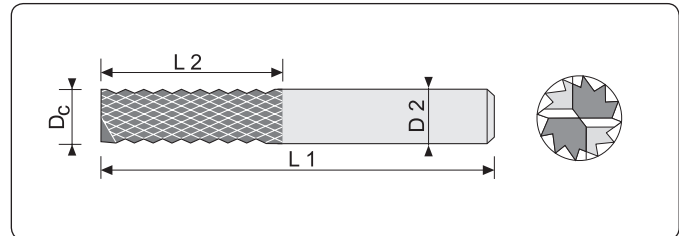
**Сверлофрезы пазовые - перекрестная насечка - СТП**  
**Drill slot milling cutters - cross cut - Internal standard**



Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys  
 A1.7

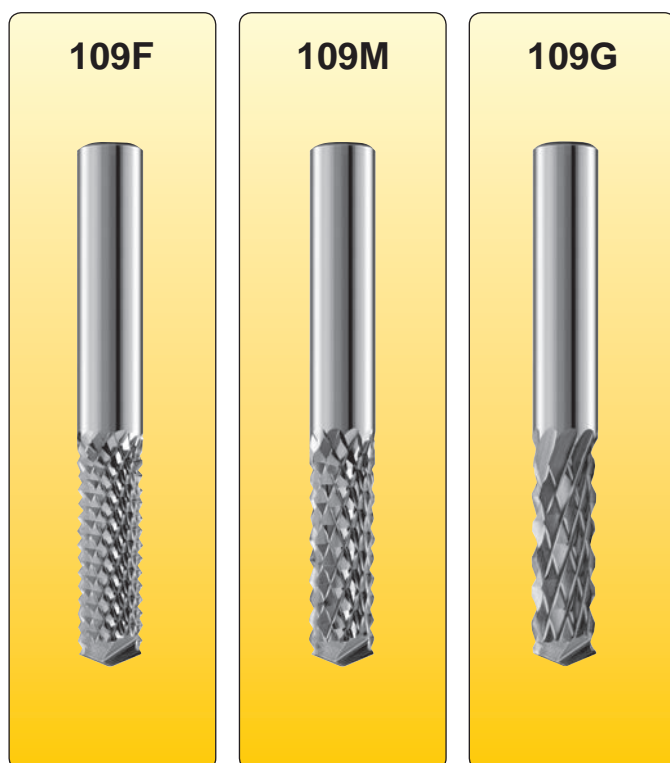
B: Пластмассы - Армированные пластики  
 B: Plastics - Reinforced plastic fibres  
 (AFK - CFK - GFK) - B1.4 B1.1-1.3 B2.1-2.4



**2.**  
**04**

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	108F	108M	108G
2	7	40	2	108F.020020740	108M.020020740	108G.020020740
2	7	50	6	108F.020060750	108M.020060750	108G.020060750
3	10	40	3	108F.030031040	108M.030031040	108G.030031040
3	12	50	6	108F.030061250	108M.030061250	108G.030061250
3,5	12	40	3,5	108F.035351240	108M.035351240	108G.035351240
4	15	40	4	108F.040041540	108M.040041540	108G.040041540
4	20	50	6	108F.040062050	108M.040062050	108G.040062050
4,5	15	50	4,5	108F.045451550	108M.045451550	108G.045451550
5	16	50	5	108F.050051650	108M.050051650	108G.050051650
5	25	75	6	108F.050062575	108M.050062575	108G.050062575
6	18	50	6	108F.060061850	108M.060061850	108G.060061850
6	35	75	6	108F.060063575	108M.060063575	108G.060063575
7	22	60	7	108F.070072260	108M.070072260	108G.070072260
8	25	63	8	108F.080082563	108M.080082563	108G.080082563
8	40	100	8	108F.0800840100	108M.0800840100	108G.0800840100
9	25	63	9	108F.090092563	108M.090092563	108G.090092563
10	30	72	10	108F.100103072	108M.100103072	108G.100103072
12	32	83	12	108F.120123283	108M.120123283	108G.120123283
14	32	83	14	108F.140143283	108M.140143283	108G.140143283
16	36	92	16	108F.160163692	108M.160163692	108G.160163692
18	40	92	18	108F.180184092	108M.180184092	108G.180184092
20	45	104	20	108F.2002045104	108M.2002045104	108G.2002045104
Тип насечки Cut type				F мелкий F fine	M средний M medium	G крупный G course

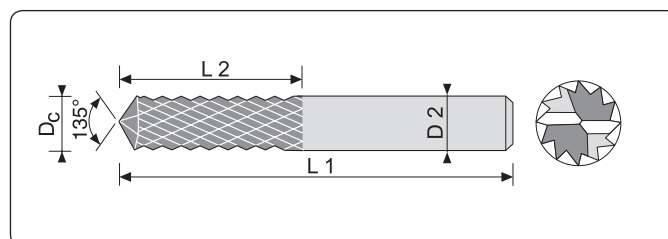
## Сверлофрезы - перекрестная насечка - СТП Drill milling cutters - cross cut - Internal standard



Область применения / Range of application




A: Легкие сплавы / Light alloys  
A1.7

B: Пластмассы - Армированные пластики  
B: Plastics - Reinforced plastic fibres  
(AFK - CFK - GFK) - B1.4 B1.1-1.3 B2.1-2.4

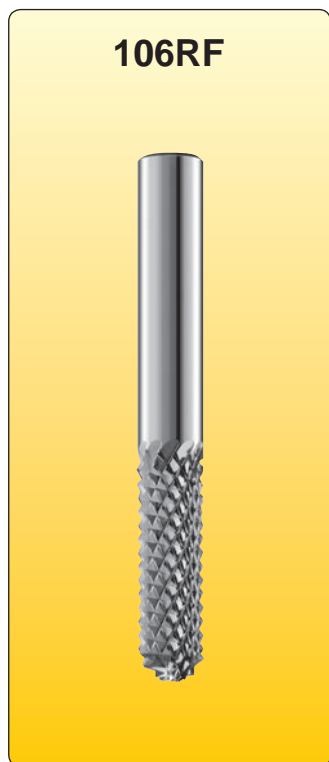


2.  
04



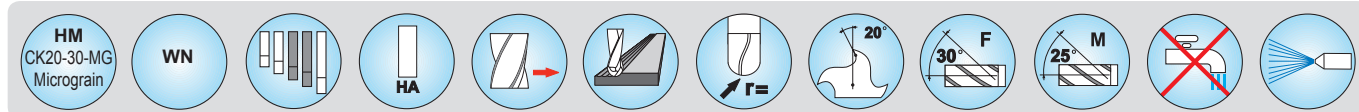
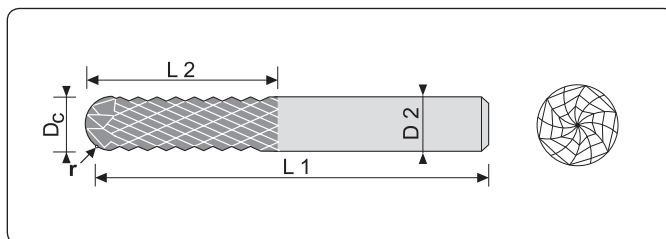
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	109F	109M	109G
2	7	40	2	109F.020020740	109M.020020740	109G.020020740
2	7	50	6	109F.020060750	109M.020060750	109G.020060750
3	10	40	3	109F.030031040	109M.030031040	109G.030031040
3	12	50	6	109F.030061250	109M.030061250	109G.030061250
3,5	12	40	3,5	109F.035351240	109M.035351240	109G.035351240
4	15	40	4	109F.040041540	109M.040041540	109G.040041540
4	20	50	6	109F.040062050	109M.040062050	109G.040062050
4,5	15	50	4,5	109F.045451550	109M.045451550	109G.045451550
5	16	50	5	109F.050051650	109M.050051650	109G.050051650
5	25	75	6	109F.050062575	109M.050062575	109G.050062575
6	18	50	6	109F.060061850	109M.060061850	109G.060061850
6	35	75	6	109F.060063575	109M.060063575	109G.060063575
7	22	60	7	109F.070072260	109M.070072260	109G.070072260
8	25	63	8	109F.080082563	109M.080082563	109G.080082563
8	40	100	8	109F.0800840100	109M.0800840100	109G.0800840100
9	25	63	9	109F.090092563	109M.090092563	109G.090092563
10	30	72	10	109F.100103072	109M.100103072	109G.100103072
12	32	83	12	109F.120123283	109M.120123283	109G.120123283
14	32	83	14	109F.140143283	109M.140143283	109G.140143283
16	36	92	16	109F.160163692	109M.160163692	109G.160163692
18	40	92	18	109F.180184092	109M.180184092	109G.180184092
20	45	104	20	109F.2002045104	109M.2002045104	109G.2002045104
Тип насечки Cut type				F мелкий F fine	M средний M medium	G крупный G course
						

**Сферические концевые фрезы - перекрестная насечка - СТП**  
**Ball nose end mills - cross cut - Internal standard**



Область применения / Range of application

**В: Пластмассы - Армированные пластики**  
**B: Plastics - Reinforced plastic fibres**  
**(AFK - CFK - GFK) - B1.4 B1.1-1.3 B2.1-2.4**



**2.**  
**04**

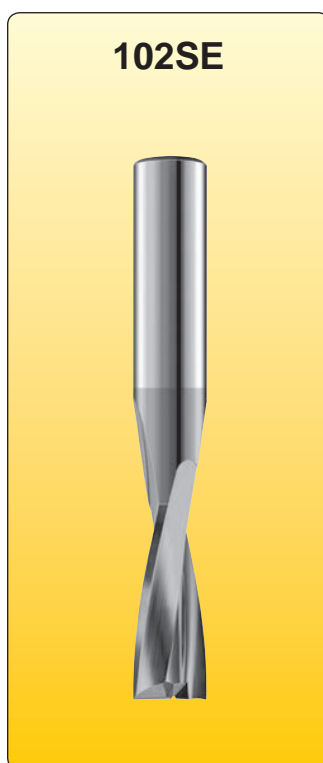
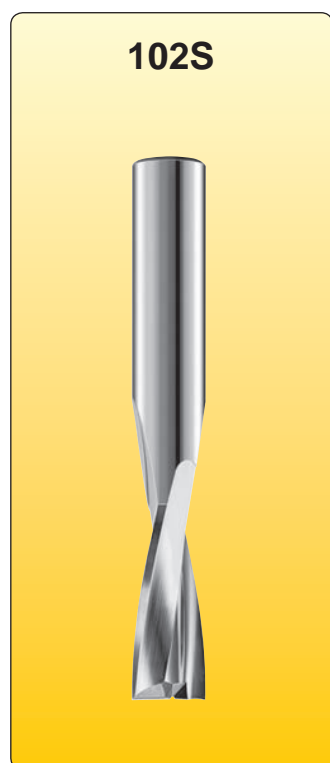
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	106RF	106RM
3	10	40	3	1,5	106RF.030031040	106RM.030031040
3	12	50	6	1,5	106RF.030061250	106RM.030061250
4	15	40	4	2	106RF.040041540	106RM.040041540
4	20	50	6	2	106RF.040062050	106RM.040062050
5	16	50	5	2,5	106RF.050051650	106RM.050051650
5	25	75	6	2,5	106RF.050062575	106RM.050062575
6	18	50	6	3	106RF.060061850	106RM.060061850
6	35	75	6	3	106RF.060063575	106RM.060063575
8	25	63	8	4	106RF.080082563	106RM.080082563
8	40	100	8	4	106RF.0800840100	106RM.0800840100
10	30	72	10	5	106RF.100103072	106RM.100103072
12	32	83	12	6	106RF.120123283	106RM.120123283
16	36	92	16	8	106RF.160163692	106RM.160163692
20	45	104	20	10	106RF.2002045104	106RM.2002045104
Тип насечки Cut type					RF мелкий RF fine	RM мелкий RM medium

## Концевые фрезы Z=2 спираль 14° - DIN 6527-L

“ULTRA Ra” скоростная серия

## End mills Z=2 Helix 14° - Similar to DIN 6527-L

“ULTRA Ra” Speed Line with fine lapped chip flutes



Область применения / Range of application

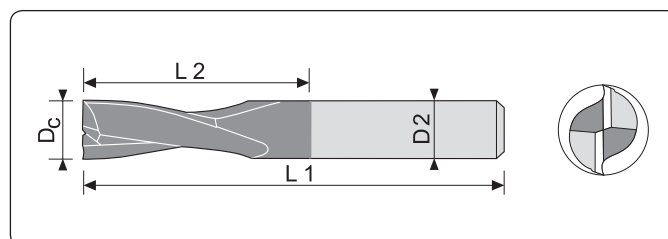
A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.2

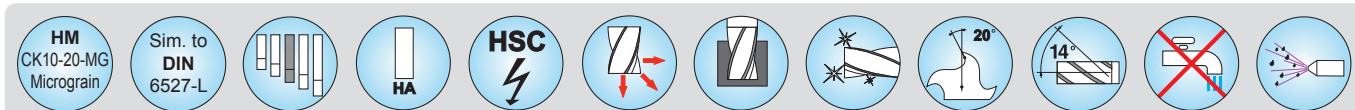
B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

B1.1-1.5 B2.1-2.4



2.  
04



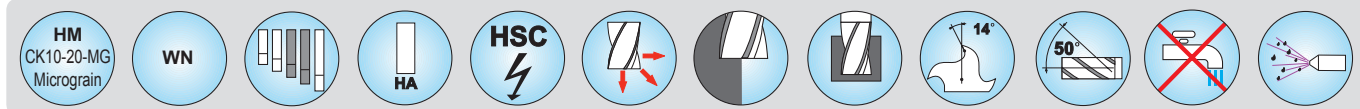
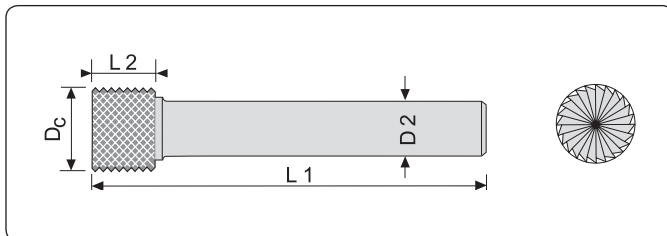
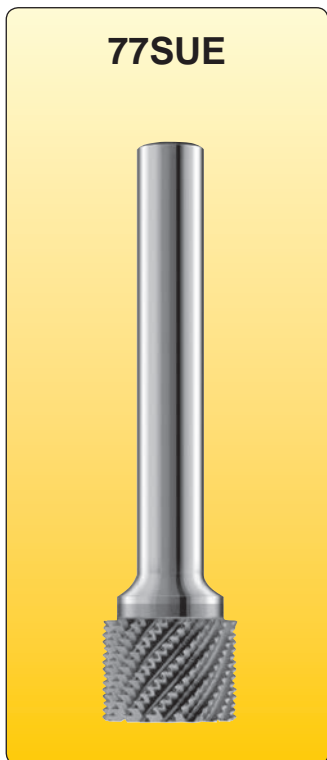
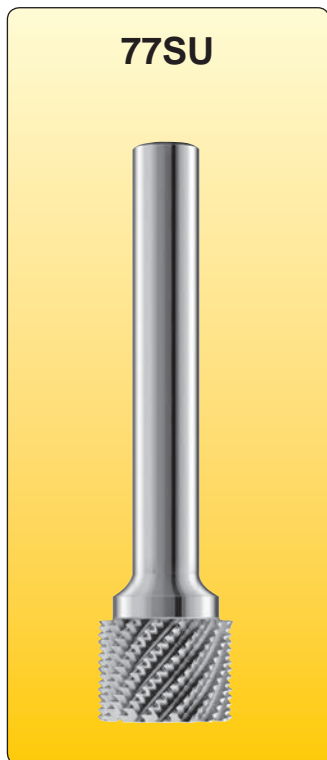
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	102S	102SE
					С покрытием / Coated
2	5	57	6	102S.020060557	102S.020060557E
3	10	57	6	102S.030061057	102S.030061057E
4	13	57	6	102S.040061357	102S.040061357E
5	15	57	6	102S.050061557	102S.050061557E
6	18	57	6	102S.060061857	102S.060061857E
7	20	63	8	102S.070082063	102S.070082063E
8	20	63	8	102S.080082063	102S.080082063E
9	22	72	10	102S.090102272	102S.090102272E
10	25	72	10	102S.100102572	102S.100102572E
12	30	83	12	102S.120123083	102S.120123083E



**Концевые фрезы для сотопластов - большой обратный стружколом - СТП**  
**End mills for honeycomb - large counterwise chip breaker - Internal standard**

Область применения / Range of application

В: Пластмассы - Армированные пластики  
 B: Plastics - Reinforced plastic fibres  
 (AFK - CFK - GFK) B1.4 B2.1-2.4



**2.  
04**

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	77SU	77SUE
					С покрытием / Coated
6	16	50	6	77SU.060061650	77SU.060061650E
8	19	63	8	77SU.080081963	77SU.080081963E
10	22	72	10	77SU.100102272	77SU.100102272E
12	26	83	12	77SU.120122683	77SU.120122683E
14	17	100	12	77SU.1401217100	77SU.1401217100E
16	17	100	12	77SU.1601217100	77SU.1601217100E
20	17	100	12	77SU.2001217100	77SU.2001217100E
24	10	100	12	77SU.2401210100	77SU.2401210100E
24	17	100	12	77SU.2401217100	77SU.2401217100E
44*	17	100	12	77SU.4401217100	77SU.4401217100E

\* Вертикальная обработка не допускается / Vertical machining not allowed

2.  
04



2.  
05

**Концевые фрезы для пластмасс и легких сплавов**  
**End mills for plastics and light alloys**

## Скорость резания $V_c$ (m/min) (приблизительные значения) на фрезы ULTRA Ra- и PIRAÑA

### Cutting speed $V_c$ (m/min) (approx. values) for ULTRA Ra and PIRAÑA end mills

Группа А: Алюминий - Алюминиевые сплавы - Медь - Медные сплавы - Магний Group A: Aluminium - Alu-alloys - Copper - Copper alloys - Magnesium				
	Описание материала Material description	Прочность Strength N/mm <sup>2</sup>	Карбид	Cer-Al
			Carbide $V_c$ (m/min)	
A 1.1	G-AlMg3	130 - 190	350	600
A 1.2	Al 99.5 / F13	100 - 250	400	650
A 1.3	GDAISi17Cu4	180 - 250		■ 250
A 1.4	GD-AISi12	220 - 300		■ 350
A 1.5	GD-AISi9Cu3	240 - 320	300	350
A 1.6	AlCuMg1 / F39	300 - 500	400	650
A 1.7	MMC - faserarmiert	600 - 1400		■ 300
A 2.1	E-Cu	220 - 350	260	350
A 2.2	GCuSn5ZnPb / Rg5	150 - 350	300	400
A 2.3	GCuSn7ZnPb / Rg7	150 - 350	260	350
A 2.4	CuZn40 /Ms60	340 - 500	260	350
A 2.5	CuZn39Pb2 / Ms58	350 - 500	260	350
A 2.6	CuZn37 /Ms63	300 - 550	260	350
A 2.7	CuAl10Ni	500 - 800	200	300
A 3.1	Ampco 16	630		65
A 3.2	Ampco 20	600		25
A 4.1	MgAl6	300 - 500	200	300
A 4.2	GMgAl9Zn1	300 - 500	250	350

■ Для обработки данных материалов рекомендовано покрытие Cer-Al

■ By machining these materials Cer-Al coating is recommended

2.  
05

## Скорость резания $V_c$ (m/min) - Обороты в минуту об/мин Cutting speeds $V_c$ (m/min) - Revolution per minute $n$ (min<sup>-1</sup>)

$D_c$ (mm)	$V_c$ (m/min)												
	25	50	75	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800
2,00	3981	7962	11943	15924	23885	31847	39809	47771	63694				
2,50	3185	6369	9554	12739	19108	25478	31847	38217	50955	63694			
3,00	2654	5308	7962	10616	15924	21231	26539	31847	42463	53079	63694	74310	
3,50	2275	4550	6824	9099	13649	18198	22748	27298	36397	45496	54595	63694	72793
4,00	1990	3981	5971	7962	11943	15924	19904	23885	31847	39809	47771	55732	63694
4,50	1769	3539	5308	7077	10616	14154	17693	21231	28309	35386	42463	49540	56617
5,00	1592	3185	4777	6369	9554	12739	15924	19108	25478	31847	38217	44586	50955
6,00	1327	2654	3981	5308	7962	10616	13270	15924	21231	26539	31847	37155	42463
8,00	995	1990	2986	3981	5971	7962	9952	11943	15924	19904	23885	27866	31847
10,00	796	1592	2389	3185	4777	6369	7962	9554	12739	15924	19108	22293	25478
12,00	663	1327	1990	2654	3981	5308	6635	7962	10616	13270	15924	18577	21231
14,00	569	1137	1706	2275	3412	4550	5687	6824	9099	11374	13649	15924	18198
16,00	498	995	1493	1990	2986	3981	4976	5971	7962	9952	11943	13933	15924
18,00	442	885	1327	1769	2654	3539	4423	5308	7077	8846	10616	12385	14154
20,00	398	796	1194	1592	2389	3185	3981	4777	6369	7962	9554	11146	12739

## Концевые фрезы - "ULTRA" Ra - Скоростная линия / Концевые фрезы - "PIRAÑA" End mills - "ULTRA" Ra - Speed Line and "PIRAÑA" end mills

Группа А: Алюминий - Алюминиевые сплавы - Медь - Медные сплавы - Магний  
 Group A: Aluminium - Aluminium alloys - Copper - Copper alloys - Magnesium

	Торцевое-контурное фрезерование <i>Side-Contour milling</i>					Пазовое фрезерование <i>Slot milling</i>					Копировальное - Строчечное <i>Copying mills - Z levelling</i>				
															
	$a_p = 1,5 \times D_c$ $a_e = 0,20 \times D_c$					$a_p = 0,4 \times D_c$					$a_p = 1,0 \times D_c$ $a_e = 0,25 \times D_c$				
	D <sub>c</sub> (mm)														
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,00	14,0	16,0	18,0	20,0	25,0
	f <sub>z</sub> (mm)														
A 1.1	0,011	0,014	0,018	0,020	0,023	0,029	0,031	0,045	0,054	0,063	0,072	0,090	0,099	0,108	0,119
A 1.2	0,011	0,015	0,019	0,021	0,025	0,030	0,032	0,048	0,057	0,067	0,076	0,095	0,105	0,114	0,125
A 1.3	0,009	0,012	0,015	0,017	0,020	0,024	0,026	0,038	0,045	0,053	0,060	0,075	0,083	0,090	0,099
A 1.4	0,010	0,013	0,016	0,018	0,021	0,026	0,027	0,040	0,048	0,056	0,064	0,080	0,088	0,096	0,106
A 1.5	0,010	0,013	0,016	0,018	0,021	0,026	0,027	0,040	0,048	0,056	0,064	0,080	0,088	0,096	0,106
A 1.6	0,011	0,015	0,019	0,021	0,025	0,030	0,032	0,048	0,057	0,067	0,076	0,095	0,105	0,114	0,125
A 1.7	0,005	0,007	0,009	0,010	0,012	0,014	0,015	0,023	0,027	0,032	0,036	0,045	0,050	0,054	0,059
A 2.1	0,007	0,010	0,012	0,013	0,016	0,019	0,020	0,030	0,036	0,042	0,048	0,060	0,066	0,072	0,079
A 2.2	0,007	0,010	0,012	0,013	0,016	0,019	0,020	0,030	0,036	0,042	0,048	0,060	0,066	0,072	0,079
A 2.3	0,007	0,010	0,012	0,013	0,016	0,019	0,020	0,030	0,036	0,042	0,048	0,060	0,066	0,072	0,079
A 2.4	0,007	0,009	0,011	0,012	0,014	0,018	0,019	0,028	0,033	0,039	0,044	0,055	0,061	0,066	0,073
A 2.5	0,007	0,010	0,012	0,013	0,016	0,019	0,020	0,030	0,036	0,042	0,048	0,060	0,066	0,072	0,079
A 2.6	0,007	0,009	0,011	0,012	0,014	0,018	0,019	0,028	0,033	0,039	0,044	0,055	0,061	0,066	0,073
A 2.7	0,007	0,010	0,012	0,013	0,016	0,019	0,020	0,030	0,036	0,042	0,048	0,060	0,066	0,072	0,079
A 3.1	0,006	0,008	0,010	0,011	0,013	0,016	0,017	0,025	0,030	0,035	0,040	0,050	0,055	0,060	0,066
A 3.2	0,004	0,006	0,007	0,008	0,009	0,011	0,012	0,018	0,021	0,025	0,028	0,035	0,039	0,042	0,046
A 4.1	0,011	0,014	0,018	0,020	0,023	0,029	0,031	0,045	0,054	0,063	0,072	0,090	0,099	0,108	0,119
A 4.2	0,011	0,015	0,019	0,021	0,025	0,030	0,032	0,048	0,057	0,067	0,076	0,095	0,105	0,114	0,125

## Общий обзор используемых композитных материалов Summary of common composite materials in use

Дуропласт - короткая стружка <i>Thermosets - short chipping</i>	
Материал - Группа В 1.1 <i>Material - Group В 1.1</i>	Прочность N/mm <sup>2</sup> <i>Strength N/mm<sup>2</sup></i>
Albanit	110
Bakelit	110
Ferrozell	110
Harnstoff-формальдегиды	80
Melamin-формальдегиды	80
MF	80
Pertinax	110
Phenol-Formaldehyd	80
Resopal	80
UP	80

Термопласт - длинная стружка <i>Thermoplastics - long chipping</i>	
Материал - Группа В 1.2 <i>Material - Group В 1.2</i>	Festigkeit N/mm <sup>2</sup> <i>Strength N/mm<sup>2</sup></i>
ABS	35-50
ABC сополимеры	80
Bayolan	70-75
Dogalan	80
Dolin	50-70
Durethan 43	
Fluon	20-40
Hostafion TF	20-40
Hostaform	50-70
Hostalen	20-80
Hostalen PP	20-38
Hostalit	35-60
Hostyren N	40-65
HostyrenS	22-50
Lupolen	20-30/80
Luran	78
Lustran	80
Makralon 80	
Makrolon 5	
Novodur	35-56
Novolen	21-38
PA 6	43/57/80
PA 66	43/57/80
PC	5
PE-HD	20-30
Орг.стекло	70-76
PMMA	70-78
Полиамид 43/57/80	
Полиамид 66	43/57/80
Поликарбонат	5
Полиэтилен	20-30/80

Термопласт - длинная стружка <i>Thermoplastics - long chipping</i>	
Материал - Группа В 1.2 <i>Material - Group В 1.2</i>	Прочность N/mm <sup>2</sup> <i>Strength N/mm<sup>2</sup></i>
<b>Продолжение</b> <i>To be continued</i>	
Полиметилметакрилат	70-76
Полиметиленоксид	50/70/80
Полипропилен	21-37
Полистирол	80
Полистирол	2-/50/40-65
Polytetrafluorethylen	20-40
Поливинилхлорид	32-60
PO M	50/70/80
PP	21-37
PS	40-65
PTFE	20-40
PVC-U	35-60
Resanit	70-76
Risitex	80
Rilsan	40/57/80
S/B	22-50
SAN	78
Solvic	35-60
Styrol Acrylnitril	78
Styrol Buladien	22-50
Тефлон	20-40
Trogamid T	48/57/80
Ultraform 50/70/80	
Vestamid 43/57/80	
Vestolen	20-30/80
Vestolen P	21-37
Vestyron	22-50/80
Vostyron	40-50
Vinol	35-60
Vinoflex	35-60

Армированный пластик <i>Reinforced plastic fibres</i>	
Материал - Группа В 1.4 <i>Material - Group В 1.4</i>	Прочность N/mm <sup>2</sup> <i>Strength N/mm<sup>2</sup></i>
AFK - Арמידные волокна <i>/ Aramid fiber</i>	800-1000
CFK - Углеродные волокна <i>/ Carbon fiber</i>	1000-1500
GFK - Стекловолокно <i>/ Fiberglass</i>	800-1000
	1000-1500

**Скорость резания  $V_c$  (m/min) - для обработки композитных материалов**  
**Cutting speed  $V_c$  (m/min) - for machining of composite materials**

Скорость резания $V_c$ (m/min) / Cutting speed $V_c$ (m/min)				
Gruppe B: Пластмассы - Армированные пластики - Цветные металлы				
Group B: Plastics - Reinforced plastic fibres - Nonferrous materials				
	Описание материала Material description	Прочность N/mm <sup>2</sup> Strength N/mm <sup>2</sup>	Карбид Carbide $V_c$ (m/min)	Cer-P $V_c$ (m/min)
B 1.1	Дуропласты / Thermosets	80 - 110	200 - 300	300 - 600
B 1.2	Термопласты / Thermoplastics	≤ 80	250 - 400	400 - 650
B 1.3	Поликарбонат / Polycarbonate	≤ 20	200 - 350	300 - 450
B 1.4	AFK - CFK - GFK	800-1500	100 - 200	150 - 300
B 1.5	Орг.стекло / Plexiglass	70 - 80	150 - 300	300 - 450
B 2.1	Дерево тв.пород / Hard wood	≤ 255	200 - 300	300 - 450
B 2.2	Эбонит / Hard rubber	≤ 255	50-150	100 - 150
B 2.3	Цветные металлы / Nonferrous materials	≤ 255	200 - 350	250 - 350
B 2.4	Прессованная бумага / Pressed carton	≤ 255	200 - 250	200 - 350

**Обороты в минуту (об/мин)**  
**Revolution per minute  $n$  (min<sup>-1</sup>)**

$V_c$ (m/min)	$D_c$ (mm)										
	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	20,00
*Оборотов в минуту об/мин / Revolution per minute											
100	15924	10616	7962	6369	5308	3981	3185	2654	2275	1990	1592
150	23885	15924	11943	9554	7962	5971	4777	3981	3412	2986	2389
200	31847	21231	15924	12739	10616	7962	6369	5308	4550	3981	3185
250	39809	26539	19904	15924	13270	9952	7962	6635	5687	4976	3981
300	47771	31847	23885	19108	15924	11943	9554	7962	6824	5971	4777
350	55732	37155	27866	22293	18577	13933	11146	9289	7962	6967	5573
400	63694	42463	31847	25478	21231	15924	12739	10616	9099	7962	6369
450	71656	47771	35828	28662	23885	17914	14331	11943	10237	8957	7166
500	79618	53079	39809	31847	26539	19904	15924	13270	11374	9952	7962
550	87580	58386	43790	35032	29193	21895	17516	14597	12511	10947	8758
600	95541	63694	47771	38217	31847	23885	19108	15924	13649	11943	9554





Данные для расчетов режимов резания:  $f_z$  (mm) - термопластов и армированного пластика  
 Cutting data:  $f_z$  (mm) - for machining of thermoplastics and reinforced plastic fibres (approx. values)

Копировальная фреза - с стружколомом и без него  
 Copy milling cutters - End mills with and without chip breaker

Группа В: Пластмассы - Термопласты - Поликарбонат - Цветные металлы - Эбонит Group B: Plastics - Thermoplastics - Polycarbonate - Nonferrous metals - Hard rubber					
В 1.2 В 1.3 В 2.2 В 2.3	Концевые фрезы - с стружколомом и без него End mills with and without chip breaker			Тороидальные - Сферические фрезы Torus - Ball nose milling cutters	
	Торцевое-Контурное фрезерование Side-Contour milling		Пазовое Slot milling	Копировальное - Строчечное Copying mills - Z levelling	
	Черновая обработка Roughing	Чистовая обработка Finishing		Черновая обработка Roughing	Чистовая обработка Finishing-
	$a_p = 1,5 \times D_c$ $a_e = 0,8 \times D_c$	$a_p = 1,0 \times D_c$ $a_e = 0,10 \times D_c$	$a_p = 1,0 \times D_c$	$a_p = 0,5 \times D_c$ $a_e = 0,5 \times D_c$	$a_p = 0,05 \times D_c$ $a_e = 0,02 \times D_c$
$D_c$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)
2,00	0,024	0,022	0,017	0,037	0,030
3,00	0,036	0,033	0,026	0,056	0,045
4,00	0,048	0,044	0,034	0,074	0,060
5,00	0,060	0,055	0,043	0,093	0,075
6,00	0,072	0,066	0,051	0,111	0,090
8,00	0,096	0,088	0,068	0,148	0,120
10,00	0,120	0,110	0,085	0,185	0,150
12,00	0,144	0,132	0,102	0,222	0,180
14,00	0,168	0,154	0,119	0,259	0,210
16,00	0,192	0,176	0,136	0,296	0,240
18,00	0,216	0,198	0,153	0,333	0,270
20,00	0,240	0,220	0,170	0,370	0,300

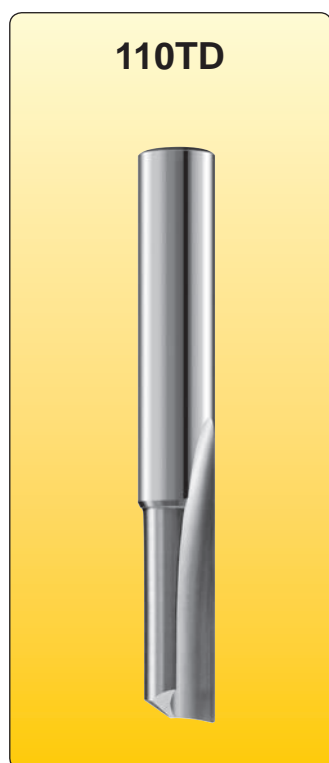
Группа В: Армированный пластик - AFK - CFK - GFK Group B: reinforced plastic fibres - AFK - CFK - GFK					
В 1.4	Концевые фрезы с стружколомом End mills with chip breaker				
	Торцевое - Контурное фрезерование Side-Contour milling		Пазовое Slot milling		
	Черновая обработка Roughing	Чистовая обработка Finishing			
	$a_p = 1,0 \times D_c$ $a_e = 0,10 \times D_c$	$a_p = 0,75 \times D_c$ $a_e = 0,03 \times D_c$	$a_p = 0,3 \times D_c$		
$D_c$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)	$f_z$ (mm)		
2,00	0,026	0,024	0,020		
3,00	0,039	0,036	0,030		
4,00	0,052	0,048	0,040		
5,00	0,065	0,060	0,050		
6,00	0,078	0,072	0,060		
8,00	0,104	0,096	0,080		
10,00	0,130	0,120	0,100		
12,00	0,156	0,144	0,120		
14,00	0,182	0,168	0,140		
16,00	0,208	0,192	0,160		
18,00	0,234	0,216	0,180		
20,00	0,260	0,240	0,200		

**Концевые фрезы - Z=1 прямой зуб - СТП**

"ULTRA Ra" скоростная серия

**End mills - Z=1 straight flute - Internal standard**

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes


**110TD**

**110TDG**

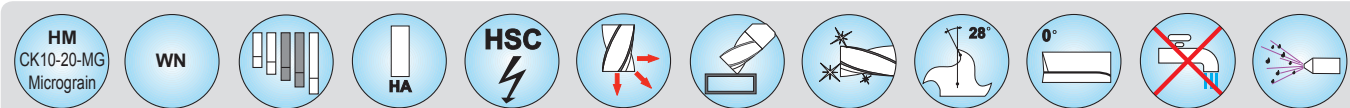
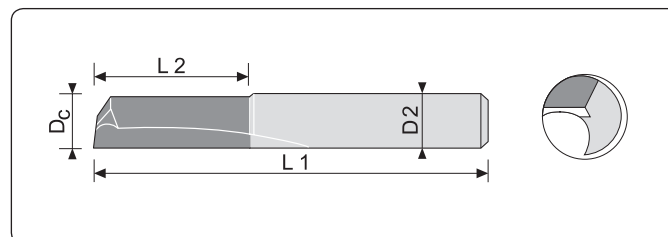
Область применения / Range of application

**A: Легкие сплавы / Light alloys**

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

**B: Пластмассы - Армированные пластики**
**B: Plastics - Reinforced plastic fibres**

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4


**2.  
05**

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	110TD	110TDG
					С покрытием / Coated
1,5	6	40	3	110TD.015030640	110TD.015030640G
2	6	40	3	110TD.020030640	110TD.020030640G
2	10	60	6	110TD.020061060	110TD.020061060G
3	12	40	3	110TD.030031240	110TD.030031240G
3	15	60	6	110TD.030061560	110TD.030061560G
4	15	60	6	110TD.040061560	110TD.040061560G
4	20	75	6	110TD.040062075	110TD.040062075G
5	16	60	6	110TD.050061660	110TD.050061660G
6	20	60	6	110TD.060062060	110TD.060062060G
6	30	60	6	110TD.060063060	110TD.060063060G
6	35	75	6	110TD.060063575	110TD.060063575G
8	22	63	8	110TD.080082263	110TD.080082263G
8	40	100	8	110TD.0800840100	110TD.0800840100G
10	25	72	10	110TD.100102572	110TD.100102572G
10	55	100	10	110TD.1001055100	110TD.1001055100G
12	30	83	12	110TD.120123083	110TD.120123083G

## Сферические фрезы - Z=1 прямой зуб - СТП

"ULTRA Ra" скоростная серия

## Ball nose cutter - Z=1 straight flute - Internal standard

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes

Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4

110TDR



110TDRG



HM  
CK10-20-MG  
Micrograin

WN



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	110TDR	110TDRG
					С покрытием / Coated	
1,5	6	40	3	0,75	110TDR.015030640	110TDR.015030640G
2	6	40	3	1	110TDR.020030640	110TDR.020030640G
2	10	60	6	1	110TDR.020061060	110TDR.020061060G
3	12	40	3	1,5	110TDR.030031240	110TDR.030031240G
3	15	60	6	1,5	110TDR.030061560	110TDR.030061560G
4	15	60	6	2	110TDR.040061560	110TDR.040061560G
4	20	75	6	2	110TDR.040062075	110TDR.040062075G
5	16	60	6	2,5	110TDR.050061660	110TDR.050061660G
6	20	60	6	3	110TDR.060062060	110TDR.060062060G
6	30	60	6	3	110TDR.060063060	110TDR.060063060G
6	35	75	6	3	110TDR.060063575	110TDR.060063575G
8	22	63	8	4	110TDR.080082263	110TDR.080082263G
8	40	100	8	4	110TDR.0800840100	110TDR.0800840100G
10	25	72	10	5	110TDR.100102572	110TDR.100102572G
10	55	100	10	5	110TDR.1001055100	110TDR.1001055100G
12	30	83	12	6	110TDR.120123083	110TDR.120123083G

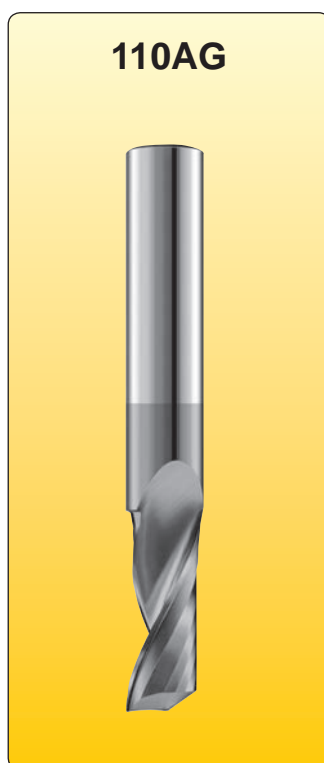
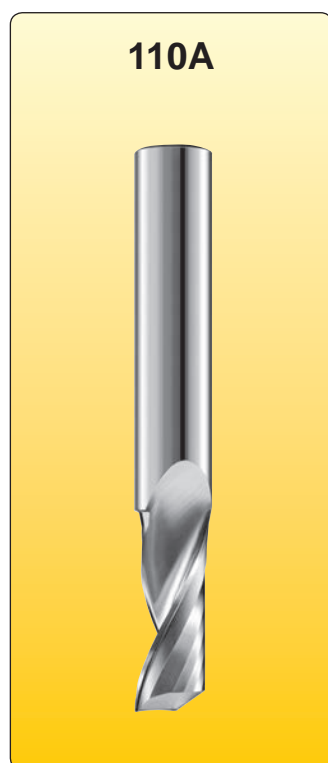
2.  
05

## Однозубые фрезы - Правая спираль - Правое вращение - по алюминию

"ULTRA Ra" скоростная серия

### Single Flute routers Right hand Spiral - Right hand cut for Aluminium

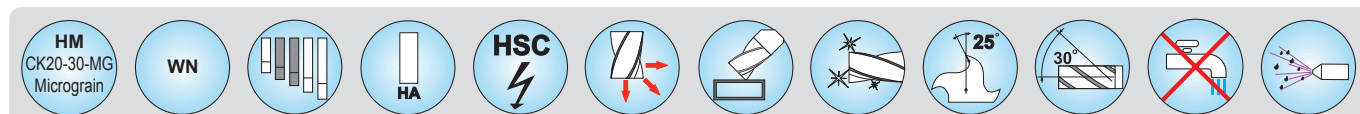
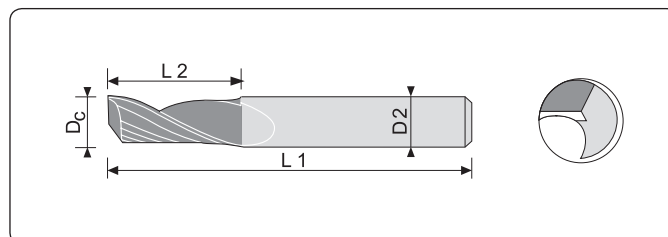
"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes



Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2



2.  
05

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	110A	110AG
					С покрытием / Coated
1,5	6	40	3	110A.015030640	110A.015030640G
2	10	40	2	110A.020021040	110A.020021040G
2	8	40	3	110A.020030840	110A.020030840G
2	6	50	6	110A.020060650	110A.020060650G
2,5	8	50	6	110A.025060850	110A.025060850G
3	10	40	3	110A.030031040	110A.030031040G
3	7	50	6	110A.030060750	110A.030060750G
3	10	50	6	110A.030061050	110A.030061050G
3,5	10	50	6	110A.035061050	110A.035061050G
4	12	50	4	110A.040041250	110A.040041250G
4	9	50	6	110A.040060950	110A.040060950G
4	12	50	6	110A.040061250	110A.040061250G
4,5	12	50	6	110A.045061250	110A.045061250G
5	14	50	5	110A.050051450	110A.050051450G
5	11	50	6	110A.050061150	110A.050061150G
5	14	50	6	110A.050061450	110A.050061450G
5,5	14	50	6	110A.055061450	110A.055061450G
6	14	50	6	110A.060061450	110A.060061450G
6	20	60	6	110A.060062060	110A.060062060G
6	35	75	6	110A.060063575	110A.060063575G
8	17	63	8	110A.080081763	110A.080081763G
8	25	63	8	110A.080082563	110A.080082563G
10	25	72	10	110A.100102572	110A.100102572G
12	25	83	12	110A.120122583	110A.120122583G

**Однозубые фрезы - Левая спираль - Правое вращение - по алюминию**

"ULTRA Ra" скоростная серия

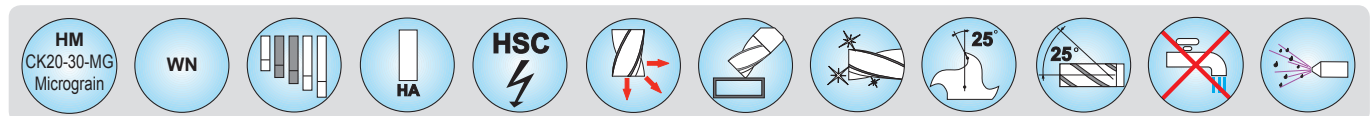
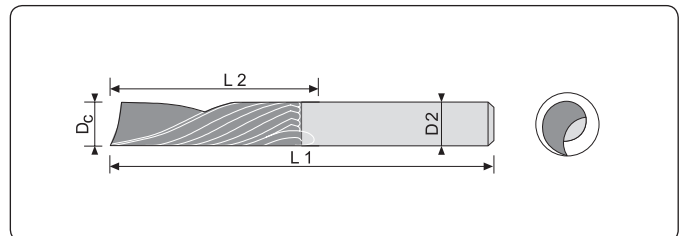
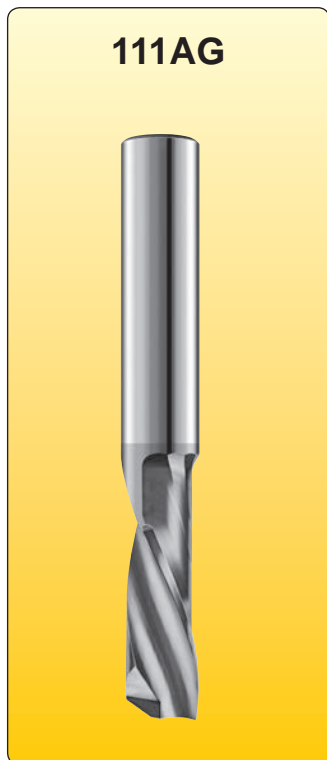
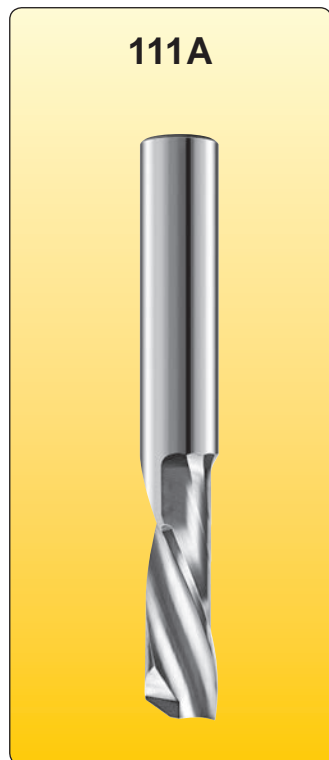
**Single Flute routers Left hand Spiral - Right hand cut for Aluminium**

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes

Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	111A	111AG
					С покрытием / Coated
1,5	6	40	3	111A.015030640	111A.015030640G
2	10	40	2	111A.020021040	111A.020021040G
2	8	40	3	111A.020030840	111A.020030840G
2	6	50	6	111A.020060650	111A.020060650G
2,5	8	50	6	111A.025060850	111A.025060850G
3	10	40	3	111A.030031040	111A.030031040G
3	7	50	6	111A.030060750	111A.030060750G
3	10	50	6	111A.030061050	111A.030061050G
3,5	10	50	6	111A.035061050	111A.035061050G
4	12	50	4	111A.040041250	111A.040041250G
4	9	50	6	111A.040060950	111A.040060950G
4	12	50	6	111A.040061250	111A.040061250G
4,5	12	50	6	111A.045061250	111A.045061250G
5	14	50	5	111A.050051450	111A.050051450G
5	11	50	6	111A.050061150	111A.050061150G
5	14	50	6	111A.050061450	111A.050061450G
5,5	14	50	6	111A.055061450	111A.055061450G
6	14	50	6	111A.060061450	111A.060061450G
6	20	60	6	111A.060062060	111A.060062060G
6	35	75	6	111A.060063575	111A.060063575G
8	17	63	8	111A.080081763	111A.080081763G
8	25	63	8	111A.080082563	111A.080082563G
10	25	72	10	111A.100102572	111A.100102572G
12	25	83	12	111A.120122583	111A.120122583G

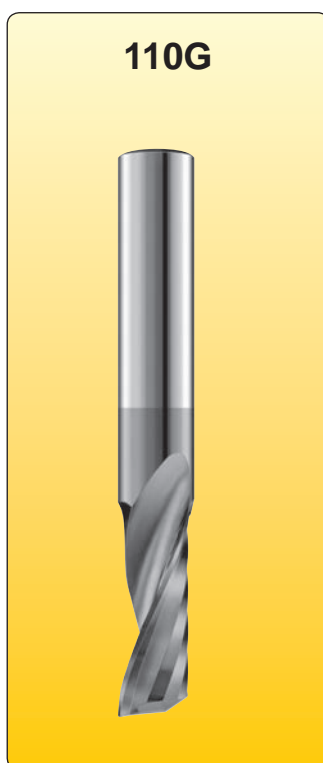
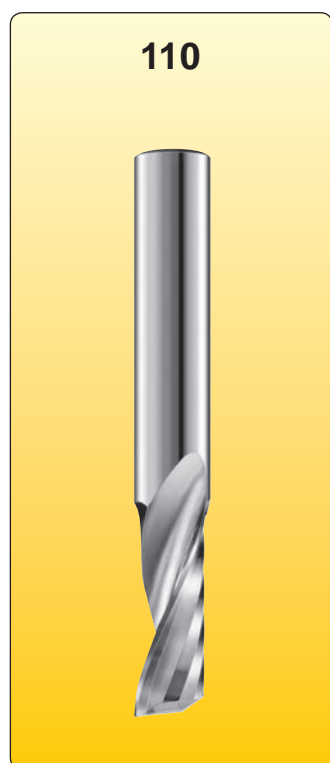
**2.  
05**

## Однозубые фрезы - Правая спираль - Правое вращение

"ULTRA Ra" скоростная серия

### Single Flute routers Right hand Spiral - Right hand cut

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes



Область применения / Range of application

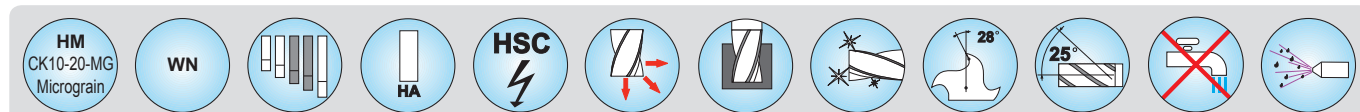
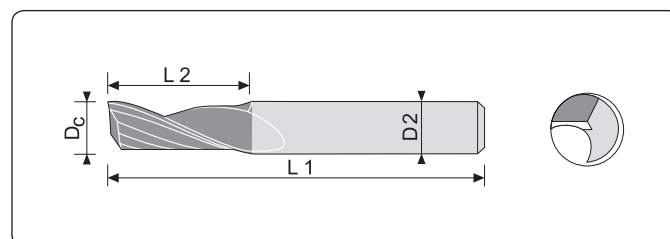
A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.6 A2.1-2.6 A3.1-3.2 A4.1-4.2

B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4



2.  
05

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	110	110G
					С покрытием / Coated
1,5	6	40	3	110.015030640	110.015030640G
2	6	40	3	110.020030640	110.020030640G
2	10	40	2	110.020021040	110.020021040G
2	5	50	6	110.020060550	110.020060550G
2	10	60	6	110.020061060	110.020061060G
2,5	6	40	2,5	110.025250640	110.025250640G
3	12	40	3	110.030031240	110.030031240G
3	7	50	6	110.030060750	110.030060750G
3	10	60	6	110.030061060	110.030061060G
3	12	60	6	110.030061260	110.030061260G
3	15	60	6	110.030061560	110.030061560G
4	15	40	4	110.040041540	110.040041540G
4	9	50	6	110.040060950	110.040060950G
4	12	60	6	110.040061260	110.040061260G
4	15	60	6	110.040061560	110.040061560G
4	20	75	6	110.040062075	110.040062075G
5	11	50	6	110.050061150	110.050061150G
5	16	50	5	110.050051650	110.050051650G
5	16	60	6	110.050061660	110.050061660G
5	28	75	6	110.050062875	110.050062875G
6	13	50	6	110.060061350	110.060061350G
6	20	60	6	110.060062060	110.060062060G

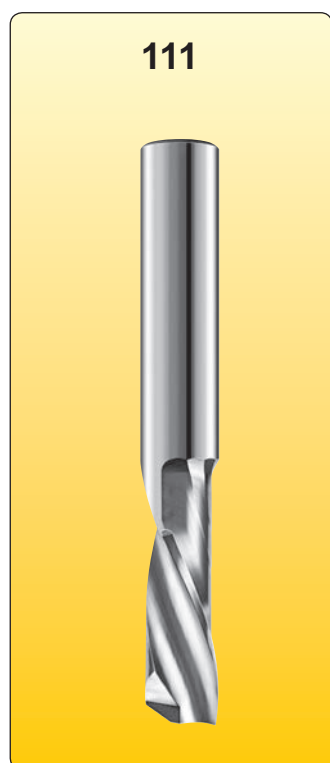
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	110	110G
					С покрытием / Coated
6	22	60	6	110.060062260	110.060062260G
6	30	60	6	110.060063060	110.060063060G
6	35	75	6	110.060063575	110.060063575G
8	17	63	8	110.080081763	110.080081763G
8	22	63	8	110.080082263	110.080082263G
8	35	75	8	110.080083575	110.080083575G
8	45	100	8	110.0800845100	110.0800845100G
10	25	72	10	110.100102572	110.100102572G
10	35	80	10	110.100103580	110.100103580G
10	55	100	10	110.1001055100	110.1001055100G
12	30	83	12	110.120123083	110.120123083G
12	55	110	12	110.1201255110	110.1201255110G
14	30	83	14	110.140143083	110.140143083G
16	35	92	16	110.160163592	110.160163592G
16	70	125	16	110.1601670125	110.1601670125G
20	40	104	20	110.2002040104	110.2002040104G
20	60	125	20	110.2002060125	110.2002060125G

## Однозубые фрезы - Левая спираль - Правое вращение

"ULTRA Ra" скоростная серия

### Single Flute routers Left hand Spiral - Right hand cut

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes



Область применения / Range of application

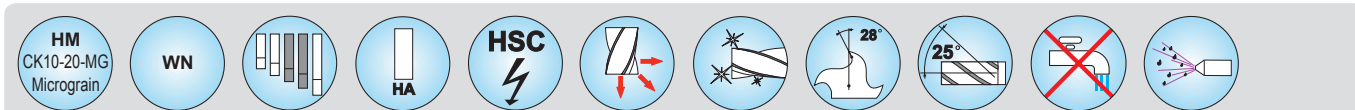
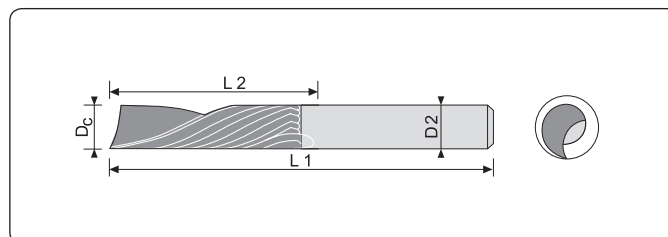
A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.6 A2.1-2.6 A3.1-3.2 A4.1-4.2

B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4



2.  
05

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	111	111G
				С покрытием / Coated	
1,5	6	40	3	111.015030640	111.015030640G
2	6	40	3	111.020030640	111.020030640G
2	10	40	2	111.020021040	111.020021040G
2	5	50	6	111.020060550	111.020060550G
2	10	60	6	111.020061060	111.020061060G
2,5	6	40	2,5	111.025250640	111.025250640G
3	12	40	3	111.030031240	111.030031240G
3	7	50	6	111.030060750	111.030060750G
3	10	60	6	111.030061060	111.030061060G
3	12	60	6	111.030061260	111.030061260G
3	15	60	6	111.030061560	111.030061560G
4	15	40	4	111.040041540	111.040041540G
4	9	50	6	111.040060950	111.040060950G
4	12	60	6	111.040061260	111.040061260G
4	15	60	6	111.040061560	111.040061560G
4	20	75	6	111.040062075	111.040062075G
5	11	50	6	111.050061150	111.050061150G
5	16	50	5	111.050051650	111.050051650G
5	16	60	6	111.050061660	111.050061660G
5	28	75	6	111.050062875	111.050062875G
6	13	50	6	111.060061350	111.060061350G
6	20	60	6	111.060062060	111.060062060G



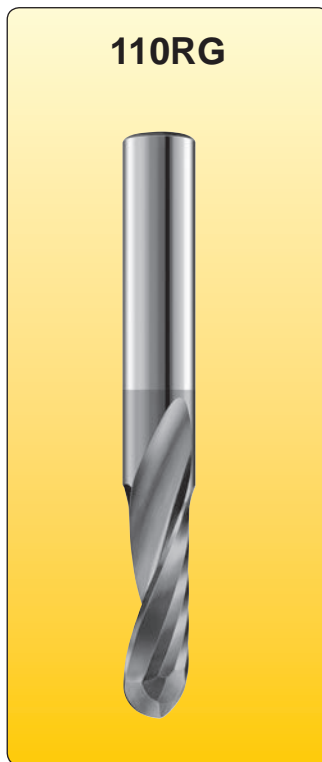
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	111	111G
					С покрытием / Coated
6	22	60	6	111.060062260	111.060062260G
6	30	60	6	111.060063060	111.060063060G
6	35	75	6	111.060063575	111.060063575G
8	17	63	8	111.080081763	111.080081763G
8	22	63	8	111.080082263	111.080082263G
8	35	75	8	111.080083575	111.080083575G
8	45	100	8	111.0800845100	111.0800845100G
10	25	72	10	111.100102572	111.100102572G
12	30	83	12	111.120123083	111.120123083G
14	30	83	14	111.140143083	111.140143083G
16	35	92	16	111.160163592	111.160163592G
20	40	104	20	111.2002040104	111.2002040104G

## Сферические однозубые фрезы - Правая спираль - Правое вращение

ULTRA Ra™ скоростная серия

### Radius Single Flute routers Right hand Spiral - Right hand cut

“ULTRA Ra” Speed Line with fine lapped chip flutes



Область применения / Range of application

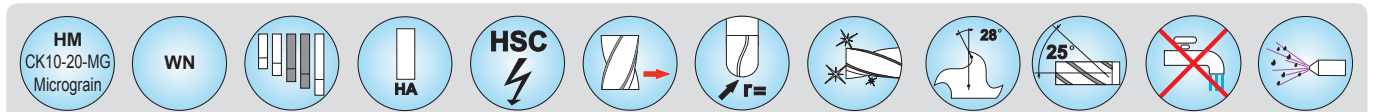
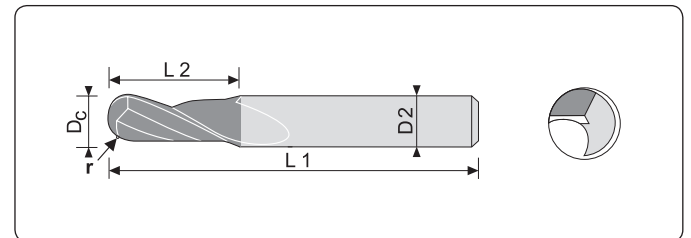
A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.6 A2.1-2.6 A3.1-3.2 A4.1-4.2

B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4



2.  
05

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	110R	110RG
						С покрытием / Coated
2	6	40	3	1	110R.020030640	110R.020030640G
2	10	60	6	1	110R.020061060	110R.020061060G
3	12	40	3	1,5	110R.030031240	110R.030031240G
3	12	60	6	1,5	110R.030061260	110R.030061260G
4	15	40	4	2	110R.040041540	110R.040041540G
4	15	60	6	2	110R.040061560	110R.040061560G
5	16	60	6	2,5	110R.050061660	110R.050061660G
5	16	50	5	2,5	110R.050051650	110R.050051650G
6	20	60	6	3	110R.060062060	110R.060062060G
6	30	60	6	3	110R.060063060	110R.060063060G
6	35	75	6	3	110R.060063575	110R.060063575G
8	22	63	8	4	110R.080082263	110R.080082263G
8	40	100	8	4	110R.0800840100	110R.0800840100G
10	25	72	10	5	110R.100102572	110R.100102572G
10	55	100	10	5	110R.1001020100	110R.1001020100G
12	30	83	12	6	110R.120123083	110R.120123083G

# Концевые фрезы - Z=2 прямой зуб - СТП

“ULTRA Ra” скоростная серия

## End mills - Z=2 straight flute - Internal standard

“ULTRA Ra” Speed Line with fine lapped chip flutes

### Область применения / Range of application

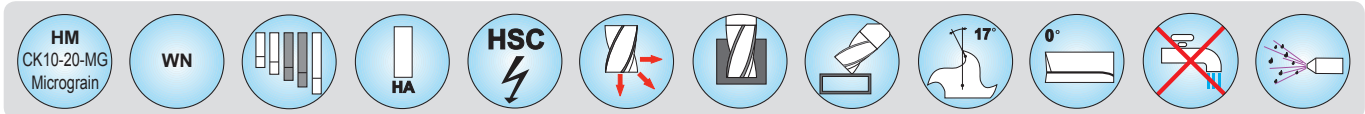
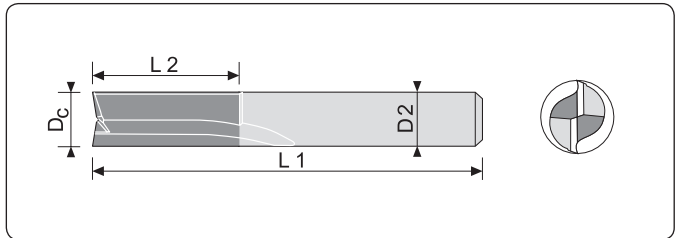
A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	100	100G
					С покрытием / Coated
3	12	40	3	100.030031240	100.030031240G
3	12	50	6	100.030061250	100.030061250G
4	14	40	4	100.040041440	100.040041440G
4	14	50	6	100.040041450	100.040041450G
5	16	50	5	100.050051650	100.050051650G
6	18	50	6	100.060061850	100.060061850G
8	20	63	8	100.080082063	100.080082063G
10	25	72	10	100.100102572	100.100102572G
12	30	83	12	100.120123083	100.120123083G
16	35	92	16	100.160163592	100.160163592G
20	45	104	20	100.2002045104	100.2002045104G

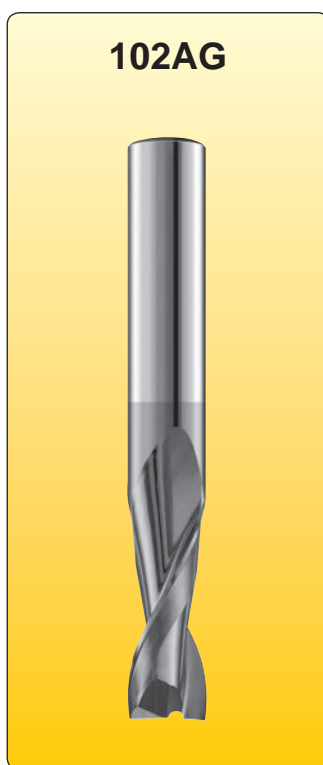
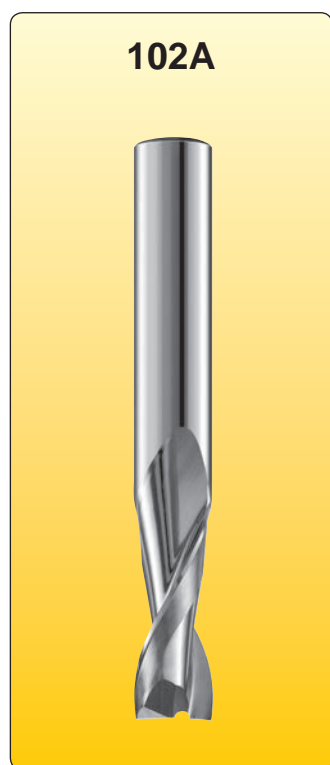
2.  
05

# Концевые фрезы - Z=2 спираль 30° - СТП

"ULTRA Ra" скоростная серия

# End mills - Z=2 Helix 30° - Internal standard

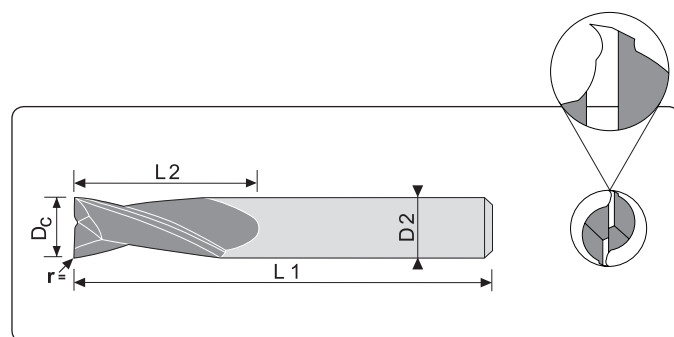
"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes-with double rake angle - conical core



Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys  
A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

E: Титан / Titanium  
E1.1



2.  
05

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	102A	102AG
					С покрытием / Coated
3	12	50	6	102A.030061250	102A.030061250G
4	14	50	6	102A.040061450	102A.040061450G
6	18	50	6	102A.060061850	102A.060061850G
8	20	63	8	102A.080082063	102A.080082063G
10	25	72	10	102A.100102572	102A.100102572G
12	30	83	12	102A.120123083	102A.120123083G
16	35	92	16	102A.160163592	102A.160163592G
20	45	104	20	102A.2002045104	102A.2002045104G

## Концевые фрезы - Z=2 спираль 30° - СТП

"ULTRA Ra" скоростная серия

## End mills - Z=2 Helix 30° - Internal standard

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes

### Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

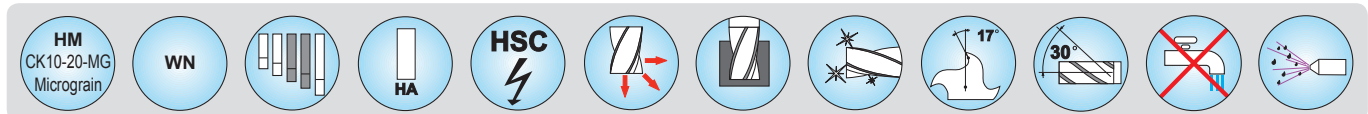
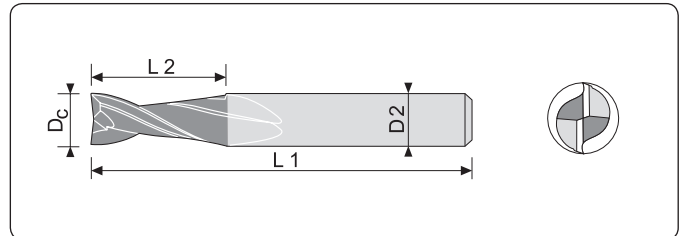
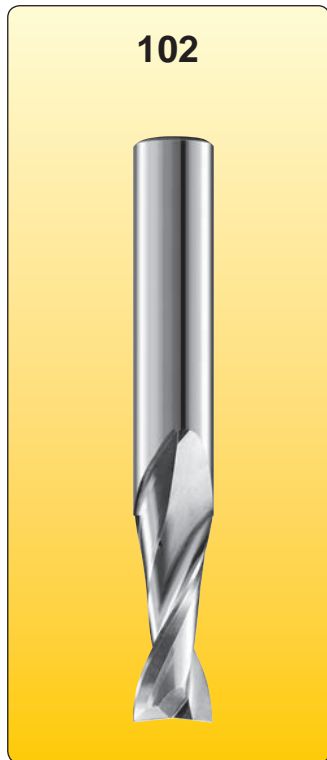
B: Пластмассы

B: Plastics

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4

E: Титан / Titanium

E1.1



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	102	102G
					С покрытием / Coated
2	6	50	6	102.020060650	102.020060650G
2	8	50	3	102.020030850	102.020030850G
3	12	40	3	102.030031240	102.030031240G
3	7	50	6	102.030060750	102.030060750G
3	12	50	6	102.030061250	102.030061250G
4	14	40	4	102.040041440	102.040041440G
4	9	50	6	102.040040950	102.040040950G
4	14	50	6	102.040061450	102.040061450G
5	11	50	6	102.050061150	102.050061150G
5	16	50	5	102.050051650	102.050051650G
6	13	50	6	102.060061350	102.060061350G
6	18	50	6	102.060061850	102.060061850G
6	25	60	6	102.060062560	102.060062560G
6	35	75	6	102.060063575	102.060063575G
8	20	63	8	102.080082063	102.080082063G
8	30	75	8	102.080083075	102.080083075G
8	40	100	8	102.0800840100	102.0800840100G
10	25	72	10	102.100102572	102.100102572G
12	30	83	12	102.120123083	102.120123083G
16	35	92	16	102.160163592	102.160163592G
20	45	104	20	102.2002045104	102.2002045104G

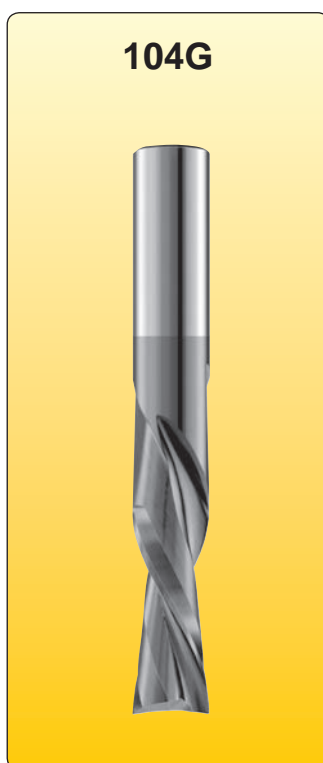
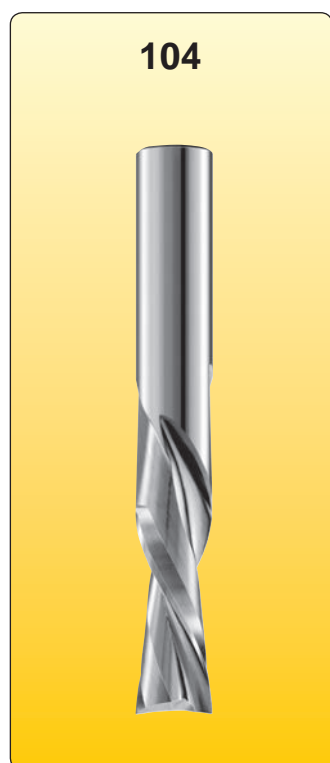
2.  
05

## Концевые фрезы - Z=2 Левая спираль - Правое вращение СТП

"ULTRA Ra" скоростная серия

## End mills - Z=2 Left hand spiral - Right hand cut - Internal standard

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes



Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

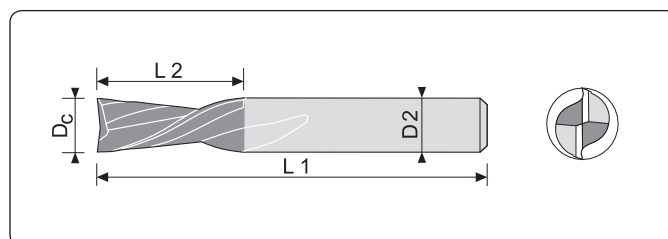
B: Пластмассы

B: Plastics

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4

E: Титан / Titanium

E1.1



**2.  
05**

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	104	104G
					С покрытием / Coated
2	6	50	6	104.020060650	104.020060650G
3	12	40	3	104.030031240	104.030031240G
3	9	50	6	104.030060950	104.030060950G
3	12	50	6	104.030061250	104.030061250G
4	14	40	4	104.040041440	104.040041440G
4	13	50	6	104.040061350	104.040061350G
5	16	50	5	104.050051650	104.050051650G
6	18	50	6	104.060061850	104.060061850G
8	20	63	8	104.080082063	104.080082063G
10	25	72	10	104.100102572	104.100102572G
12	30	83	12	104.120123083	104.120123083G
16	35	92	16	104.160163592	104.160163592G
20	45	104	20	104.2002045104	104.2002045104G

**Концевые фрезы - Z=2 спираль 45° - СТП**

"ULTRA Ra" скоростная серия

**End mills - Z=2 Helix 45° - Internal standard**

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes

## Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

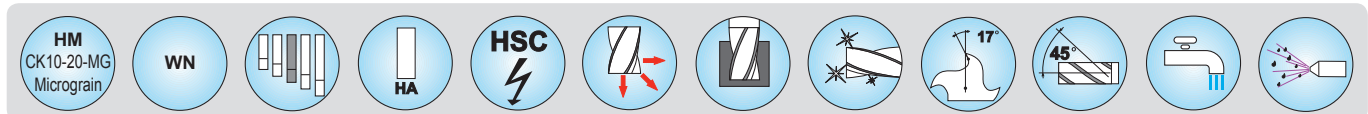
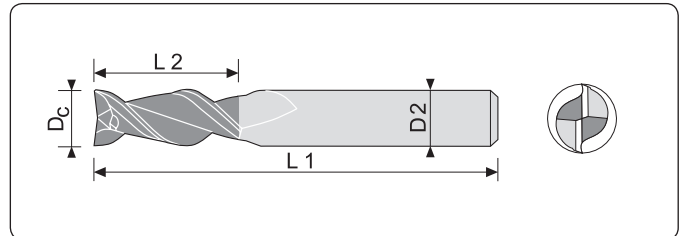
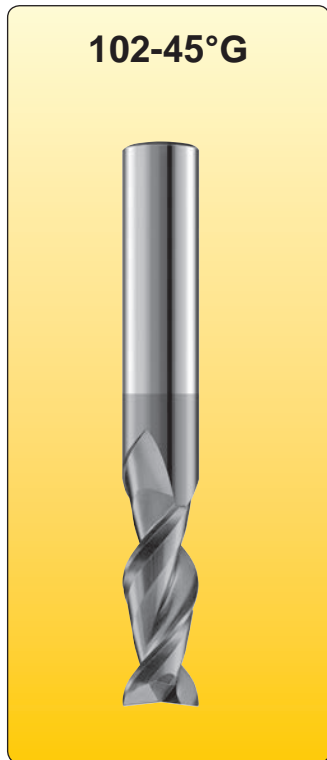
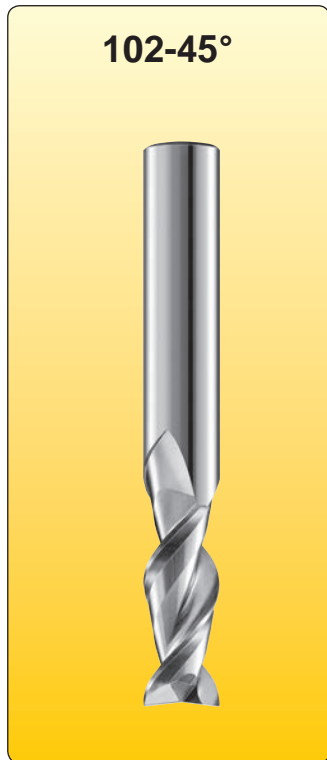
B: Пластмассы

B: Plastics

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4

Титан / Titanium

E1.1



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	102-45°	102-45°G
					С покрытием / Coated
2	8	50	3	102.020030850-45°	102.020030850G-45°G
3	12	40	3	102.030031240-45°	102.030031240G-45°G
3	12	50	6	102.030061250-45°	102.030061250G-45°G
4	14	40	4	102.040041440-45°	102.040041440G-45°G
4	14	50	6	102.040061450-45°	102.040061450G-45°G
5	11	50	6	102.050061150-45°	102.050061150G-45°G
5	16	50	6	102.050061650-45°	102.050061650G-45°G
6	18	50	6	102.060061850-45°	102.060061850G-45°G
6	25	60	6	102.060062560-45°	102.060062560G-45°G
6	35	75	6	102.060063575-45°	102.060063575G-45°G
8	20	63	8	102.080082063-45°	102.080082063G-45°G
8	30	75	8	102.080083075-45°	102.080083075G-45°G
8	40	100	8	102.0800840100-45°	102.0800840100G-45°G
10	25	72	10	102.100102572-45°	102.100102572G-45°G
12	30	83	12	102.120123083-45°	102.120123083G-45°G
16	35	92	16	102.160163592-45°	102.160163592G-45°G
20	45	104	20	102.2002045104-45°	102.2002045104G-45°G

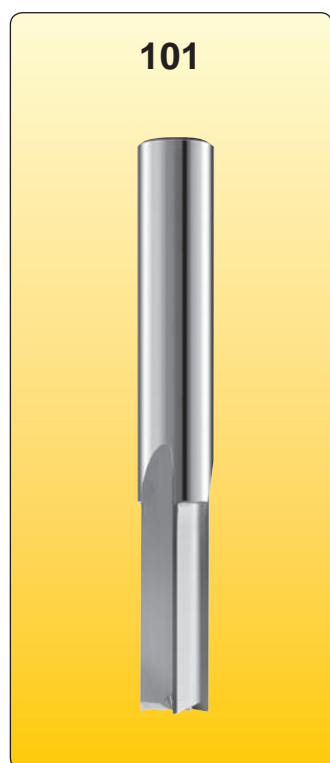
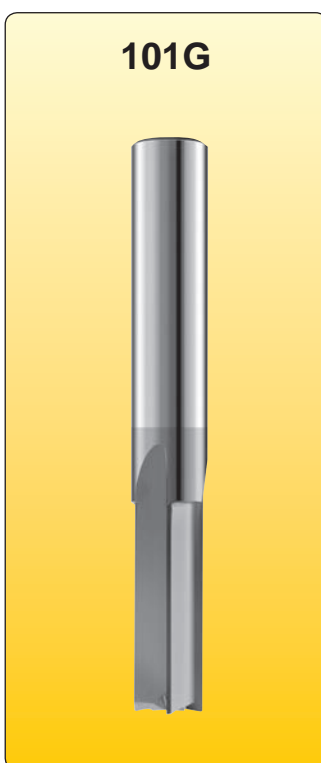
**2.  
05**

**Концевые фрезы - Z=3 прямой зуб - СТП**

"ULTRA Ra" скоростная серия

**End mills - Z=3 straight flute - Internal standard**

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes


**101**

**101G**

Область применения / Range of application

**A: Легкие сплавы / Light alloys**

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

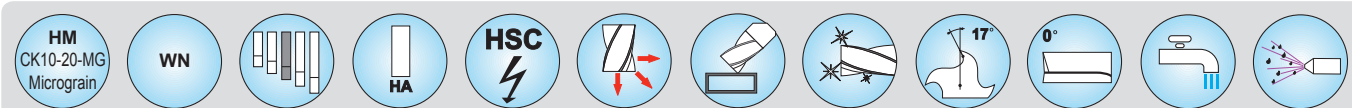
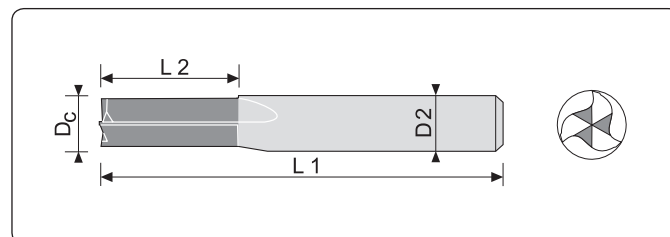
**B: Пластмассы**

 B: *Plastics*

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4

**Титан / Titanium**

E1.1


**2.05**

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	101	101G
				С покрытием / Coated	
3	12	40	3	101.030031240	101.030031240G
4	14	40	4	101.040041440	101.040041440G
5	16	50	5	101.050051650	101.050051650G
6	18	50	6	101.060061850	101.060061850G
8	20	63	8	101.080082063	101.080082063G
10	25	72	10	101.100102572	101.100102572G
12	30	83	12	101.120123083	101.120123083G
16	35	92	16	101.160163592	101.160163592G
20	45	104	20	101.2002045104	101.2002045104G

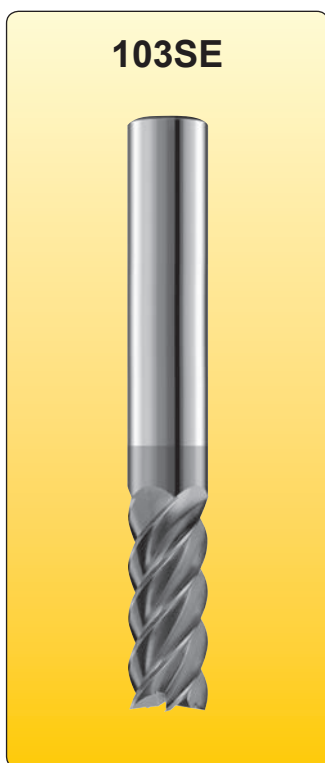
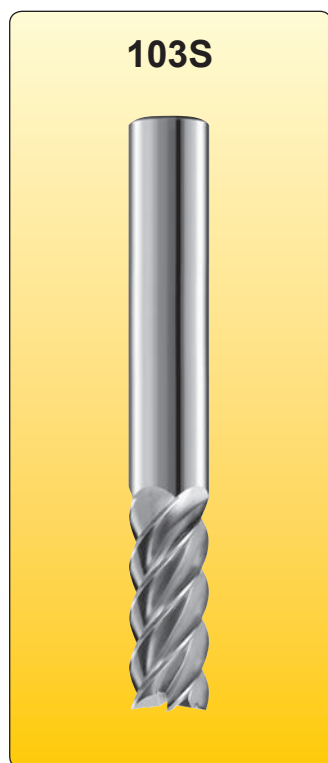


# Концевые фрезы - Z=3 спираль 45° - DIN 6527 L - для супер-чистовой обработки оргстекла

"PIRAÑA" неравномерный шаг режущего зуба

## End mills - Helix 45° - Similar to DIN 6527-L - for super-finishing of Plexiglass

"PIRAÑA" uneven division of cutting edges - fine lapped chip flutes



### Область применения / Range of application

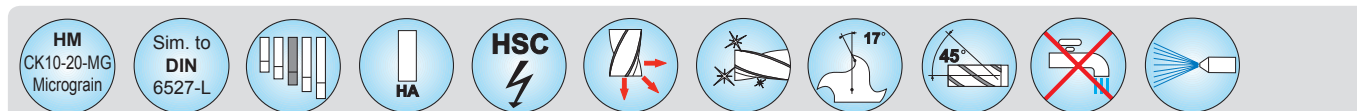
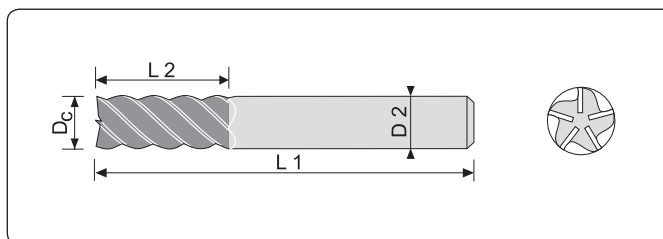
A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.6 A2.1-2.6 A3.1-3.2 A4.1-4.2

B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	103S	103SE
					С покрытием / Coated
3	10	57	6	103S.030061057	103S.030061057E
4	15	57	6	103S.040061557	103S.040061557E
5	20	57	6	103S.050062057	103S.050062057E
6	20	57	6	103S.060062057	103S.060062057E
8	25	63	8	103S.080082563	103S.080082563E
10	25	72	10	103S.100102572	103S.100102572E
12	30	83	12	103S.120123083	103S.120123083E

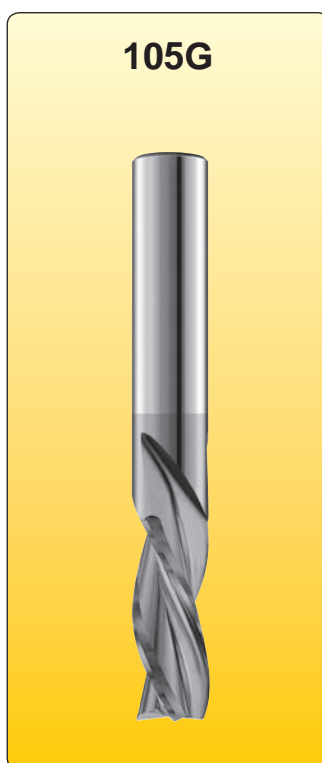
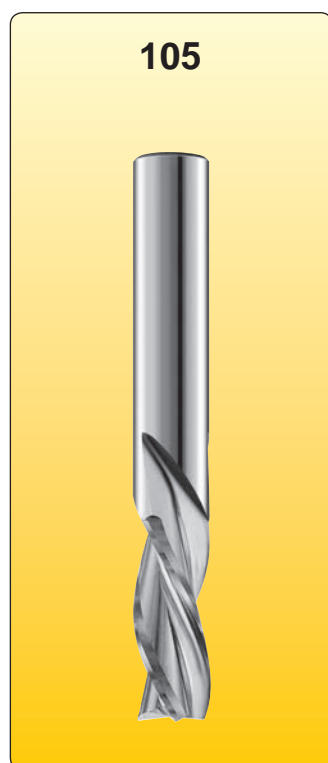
2.  
05

**Концевые фрезы - Z=3 спираль 30° - Левая спираль - Правое вращение СТП**

"ULTRA Ra" скоростная серия

**End mills - Z=3 Helix 30° - Left hand spiral - Right hand cut - Internal standard**

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes


**Область применения / Range of application**
**A: Легкие сплавы / Light alloys**

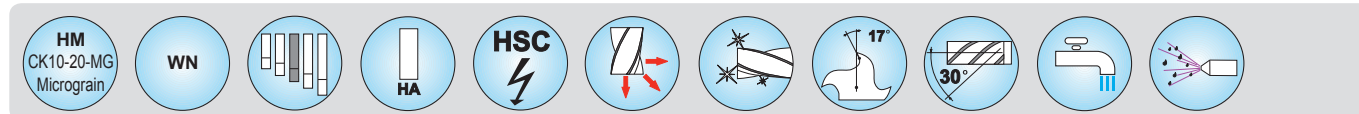
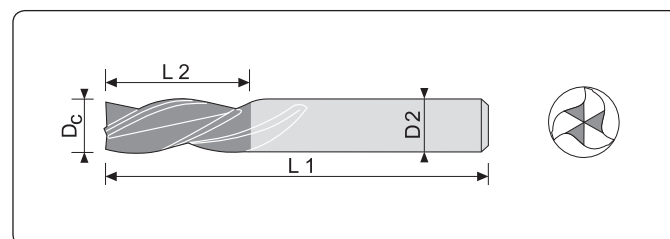
A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

**B: Пластмассы - Армированные пластики**
**B: Plastics - Reinforced plastic fibres**

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4

**Титан / Titanium**

E1.1


**2.  
05**

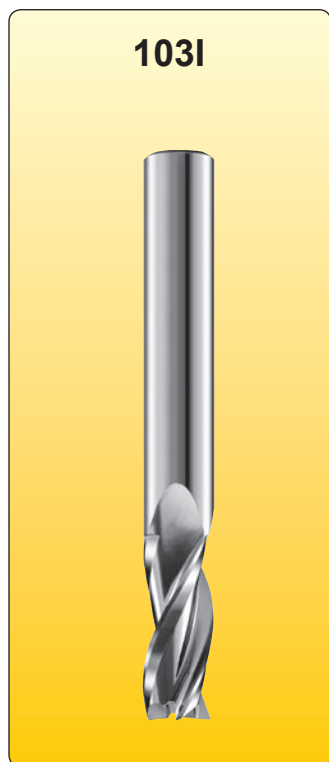
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	105	105G
					С покрытием / Coated
3	12	40	3	105.030031240	105.030031240G
4	14	40	4	105.040041440	105.040041440G
5	16	50	5	105.050051650	105.050051650G
6	18	50	6	105.060061850	105.060061850G
8	20	63	8	105.080082063	105.080082063G
10	25	72	10	105.100102572	105.100102572G
12	30	83	12	105.120123083	105.120123083G
16	35	92	16	105.160163592	105.160163592G
20	45	104	20	105.2002045104	105.2002045104G

## Концевые фрезы -Z=3 спираль 30° - DIN 6527-L

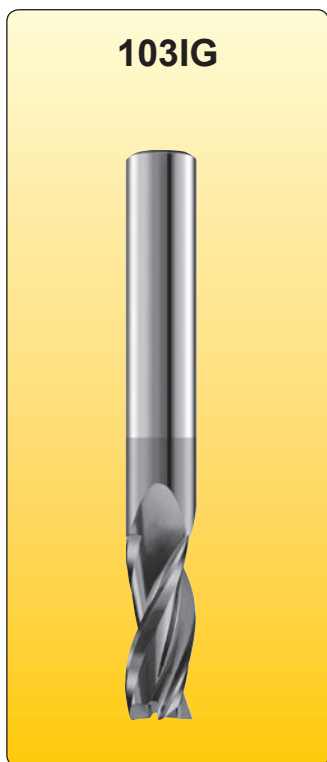
"PIRAÑA" неравномерный шаг режущих кромок

## End mills - Z=3 Helix 30° - Similar to DIN 6527-L

"PIRAÑA" uneven division of cutting edges - fine lapped chip flutes



103I



103IG

### Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

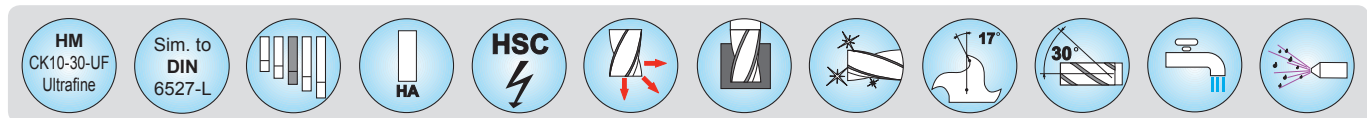
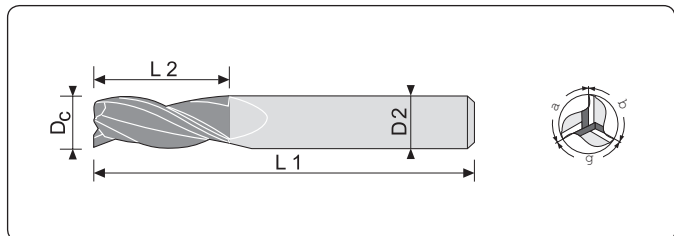
B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4

Титан / Titanium

E1.1



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	103I	103IG
				С покрытием / Coated	
3	10	57	6	103I.030061057	103IG.030061057G
4	13	57	6	103I.040061357	103IG.040061357G
5	15	57	6	103I.050061557	103IG.050061557G
6	18	57	6	103I.060061857	103IG.060061857G
7	20	63	8	103I.070082063	103IG.070082063G
8	20	63	8	103I.080082063	103IG.080082063G
9	22	72	10	103I.090102272	103IG.090102272G
10	25	72	10	103I.100102572	103IG.100102572G
12	30	83	12	103I.120123083	103IG.120123083G
14	30	83	14	103I.140143083	103IG.140143083G
16	35	92	16	103I.160163592	103IG.160163592G
18	35	92	18	103I.180183592	103IG.180183592G
20	45	104	20	103I.2002045104	103IG.2002045104G

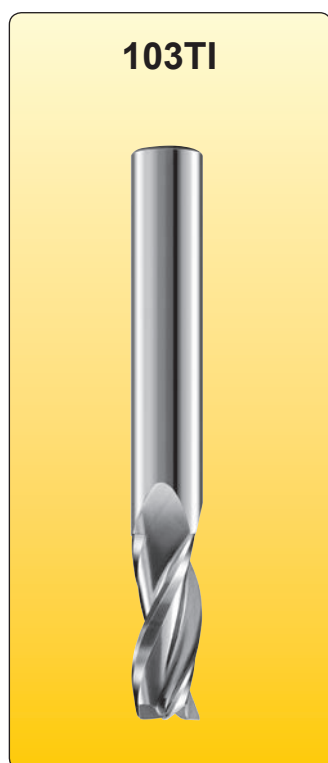
2.  
05

## Торональные фрезы - Z=3 спираль 30° - DIN 6527-L

"PIRAÑA" неравномерный шаг режущих кромок

## Torus cutters - Z=3 Helix 30° - Similar to DIN 6527-L

"PIRAÑA" uneven division of cutting edges - fine lapped chip flutes



### Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

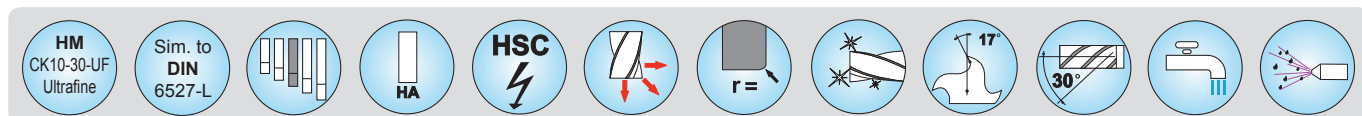
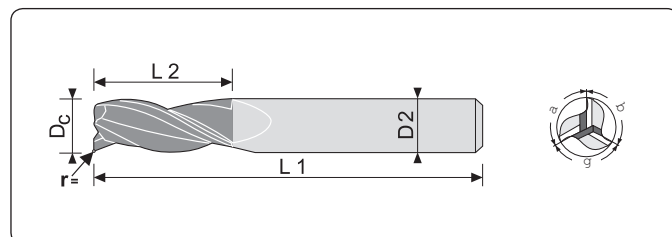
B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4

Титан / Titanium

E1.1



2.  
05

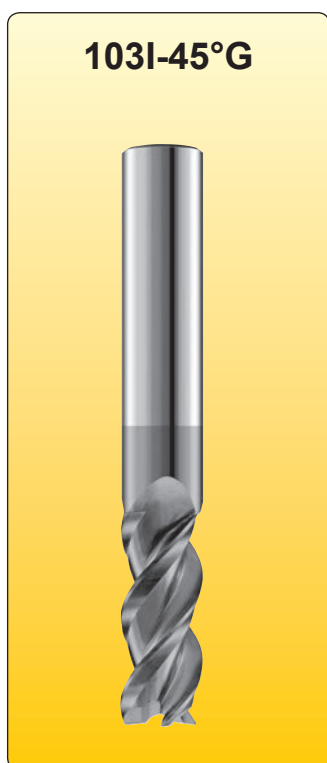
D <sub>c</sub> h10	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	D <sub>2</sub> h6	r mm	103TI	103TIG
					С покрытием / Coated	
3	10	57	6	0,5	103TI.030061057	103TI.030061057G
4	13	57	6	0,5	103TI.040061357	103TI.040061357G
5	15	57	6	0,5	103TI.050061557	103TI.050061557G
6	18	57	6	1	103TI.060061857	103TI.060061857G
7	20	63	8	1	103TI.070082063	103TI.070082063G
8	20	63	8	1	103TI.080082063	103TI.080082063G
9	22	72	10	1	103TI.090102272	103TI.090102272G
10	25	72	10	1,5	103TI.100102572	103TI.100102572G
12	30	83	12	1,5	103TI.120123083	103TI.120123083G
14	30	83	14	2	103TI.140143083	103TI.140143083G
16	35	92	16	2	103TI.160163592	103TI.160163592G
18	35	92	18	2	103TI.180183592	103TI.180183592G
20	45	104	20	2,5	103TI.2002045104	103TI.2002045104G

### Концевые фрезы - Z=3 спираль 45° - DIN 6527-L

“PIRAÑA” неравномерный шаг режущих кромок

### End mills - Z=3 Helix 45° - Similar to DIN 6527-L

“PIRAÑA” uneven division of cutting edges - fine lapped chip flutes



#### Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

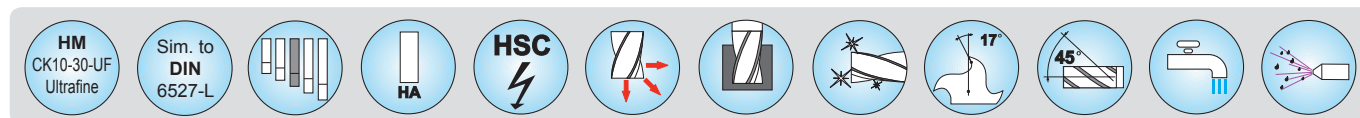
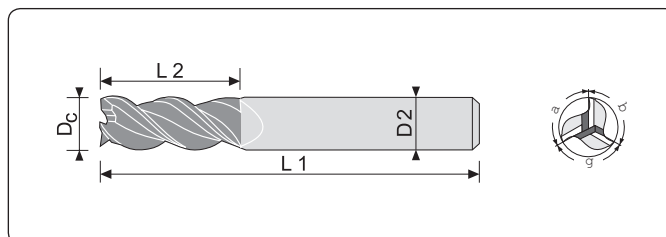
B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4

E: Титан / Titanium

E1.1



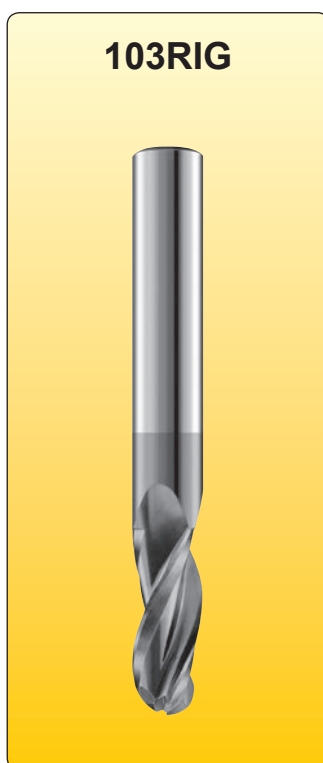
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	1031-45°	1031-45°G
					С покрытием / Coated
3	10	57	6	1031.030061057-45°	1031.030061057-45°G
4	13	57	6	1031.040061357-45°	1031.040061357-45°G
5	15	57	6	1031.050061557-45°	1031.050061557-45°G
6	18	57	6	1031.060061857-45°	1031.060061857-45°G
7	20	63	8	1031.070082063-45°	1031.070082063-45°G
8	20	63	8	1031.080082063-45°	1031.080082063-45°G
9	22	72	10	1031.090102272-45°	1031.090102272-45°G
10	25	72	10	1031.100102572-45°	1031.100102572-45°G
12	30	83	12	1031.120123083-45°	1031.120123083-45°G
14	30	83	14	1031.140143083-45°	1031.140143083-45°G
16	35	92	16	1031.160163592-45°	1031.160163592-45°G
18	35	92	18	1031.180183592-45°	1031.180183592-45°G
20	45	104	20	1031.2002045104-45°	1031.2002045104-45°G

## Сферические фрезы - Z=3 спираль 30° - DIN 6527-L

"PIRANA" неравномерный шаг режущих кромок

## Ball nose cutters - Z=3 Helix 30° - Similar to DIN 6527-L

"PIRANA" uneven division of cutting edges - fine lapped chip flutes



Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.7 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

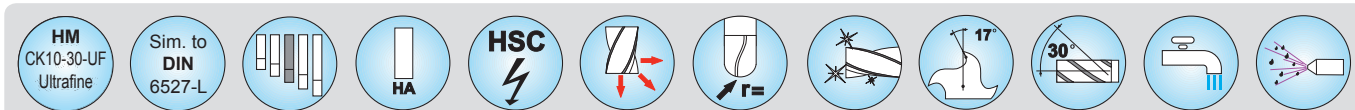
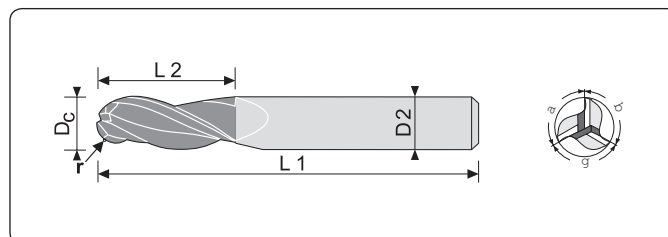
B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

B1.1-1.3 B1.5-1.6 B2.1-2.4

Титан / Titanium

E1.1



2.  
05

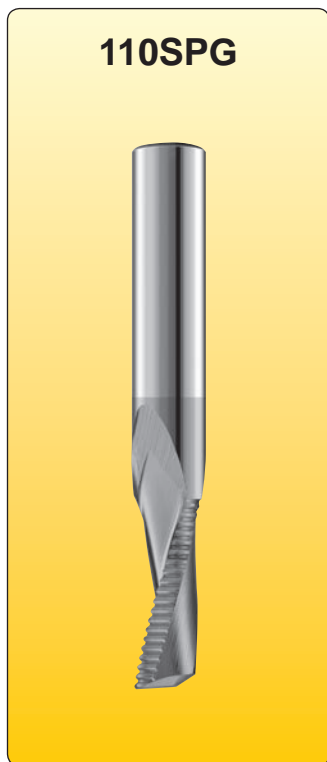
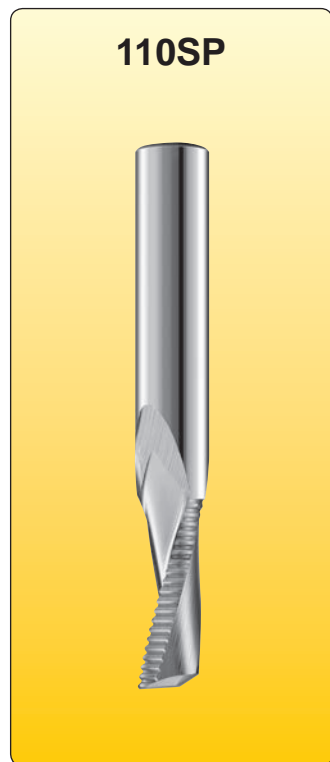
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r mm	103RI	103RIG
						С покрытием / Coated
3	10	57	6	1,5	103RI.030061057	103RI.030061057G
4	13	57	6	2	103RI.040061357	103RI.040061357G
5	15	57	6	2,5	103RI.050061557	103RI.050061557G
6	18	57	6	3	103RI.060061857	103RI.060061857G
7	20	63	8	3,5	103RI.070082063	103RI.070082063G
8	20	63	8	4	103RI.080082063	103RI.080082063G
9	22	72	10	4,5	103RI.090102272	103RI.090102272G
10	25	72	10	5	103RI.100102572	103RI.100102572G
12	30	83	12	6	103RI.120123083	103RI.120123083G
14	30	83	14	7	103RI.140143083	103RI.140143083G
16	35	92	16	8	103RI.160163592	103RI.160163592G
18	35	92	18	9	103RI.180183592	103RI.180183592G
20	45	104	20	10	103RI.2002045104	103RI.2002045104G

**Z=1 Правая спираль и стружколом - СТП**

"ULTRA Ra" скоростная серия

**Z=1 with right helix and chip breaker - Internal standard**

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes



Область применения / Range of application

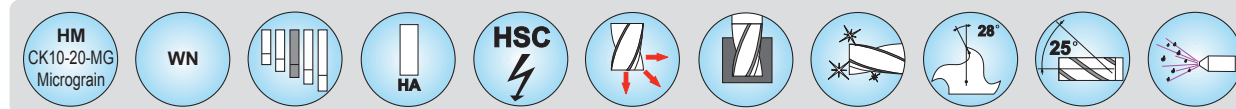
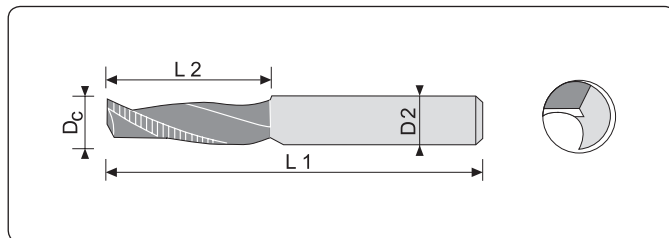
A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.6

B: Пластмассы - Армированные пластики

B: Plastics - Reinforced plastic fibres

B1.1-1.3 B1.4-1.6 B2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	110SP	110SPG
					С покрытием / Coated
3	7	50	6	110SP.030060750	110SP.030060750G
3	12	60	6	110SP.030061260	110SP.030061260G
4	9	50	6	110SP.040060950	110SP.040060950G
4	15	60	6	110SP.040061560	110SP.040061560G
5	11	50	6	110SP.050061150	110SP.050061150G
5	16	60	6	110SP.050061650	110SP.050061650G
6	13	50	6	110SP.060061350	110SP.060061350G
6	20	60	6	110SP.060062060	110SP.060062060G
8	22	63	8	110SP.080082263	110SP.080082263G
10	25	72	10	110SP.100102572	110SP.100102572G
12	30	83	12	110SP.120123083	110SP.120123083G
16	35	92	16	110SP.160163592	110SP.160163592G
20	40	104	20	110SP.2002040104	110SP.2002040104G

**2.  
05**

2.  
05





2.  
06

Обдирочные концевые фрезы  
*Roughing end mills*

Скорость резания  $V_c$  (m/min) для обдирочных концевых фрез  
Cutting speed  $V_c$  (m/min) for roughing end mills

Скорость резания $V_c$ (m/min) / Cutting speed $V_c$ (m/min)				
Группа С: Сталь - Стальные сплавы - Закаленная сталь Group C: General steels - Steel alloys - Hardened steels				
	Описание материала Material description	Прочность Strength N/mm <sup>2</sup>	Карбид	Cer-T
			Carbide $V_c$ (m/min)	
C 1.1	Q-St-37-3	< 400	200	250
C 1.2	R-Fe80	< 400	200	250
C 1.3	9SMnPb28	500 - 700	150	200
C 1.4	St37-2	320 - 470	150	200
C 1.5	16MnCr5	500 - 700	100	150
C 1.6	Ck45	600 - 800	100	150
C 1.7	Gs25CrMo4	650 - 950	100	180
C 1.8	St70-2	700 - 900	120	180
C 2.1	100Cr6	700 - 900	100	150
C 2.2	X155CrVMo12-1	900 - 1100	80	120
C 2.3	X30WCrV5-3	1100	80	120
C 2.4	42CrMo4V	1200 - 1400	80	120
C 3.1	X38CrMoV5-3	900 - 1100	80	120
C 3.2	55NiCrMoV6	47 - 52 HRC		100
C 3.3	45WCrV7	56 - 60 HRC		100
C 3.4	X155CrVMo12-1	60 - 63 HRC		80
C 3.5	X210CrW12	63 - 66 HRC		80
C 4.1	FeroTiC	800 - 900		40
C 4.2	Hardox500	1300 - 1400		30

Группа F: Чугун Group F: Cast irons				
	Описание материала Material description	Прочность Strength N/mm <sup>2</sup>	Карбид	Cer-T
			Carbide $V_c$ (m/min)	
F 1.1	GG 20	120-220 HB	120	160
F 1.2	GG 30	220 - 270 HB	100	150
F 1.3	Отбеленный чугун / Hard cast iron	< 400 HB		80
F 1.4	GTW40	360 - 420	100	160
F 1.5	GTS65	560 - 650	90	150
F 2.1	GGG 40	400	100	150
F 2.2	GGG 70	700 - 1050	100	150
F 2.3	GGV (80% Perlit)	220 HB	70	100
F 2.4	GGV (100% Perlit)	230 HB	60	100

**Скорость резания  $V_c$  (m/min) - Обороты в минуту**  
**Cutting speed  $V_c$  (m/min) - Revolution per minute  $n$  ( $min^{-1}$ )**

Расчетная формула: Скорость резания  $V_c$  (m/min) - Обороты в минуту  $n/min$   
 Calculation formula: Cutting speed  $V_c$  (m/min) - Revolution per minute  $n$  ( $min^{-1}$ )

$$V_c \text{ (m/min)} = \frac{D_c \text{ (mm)} \times 3,14 \times n/min}{1000}$$

$$n \text{ (min}^{-1}\text{)} = \frac{V_c \text{ (m/min)} \times 1000}{D_c \text{ (mm)} \times 3,14}$$

$D_c$ (mm)	$V_c$ (m/min)										
	40	50	60	80	100	120	150	160	200	250	300
Скорость резания $n$ (об/мин) / Revolution per minute $n$ ( $min^{-1}$ )											
2,00	6369	7962	9554	12739	15924	19108	23885	25478	31847	39809	47771
2,50	5096	6369	7643	10191	12739	15287	19108	20382	25478	31847	38217
3,00	4246	5308	6369	8493	10616	12739	15924	16985	21231	26539	31847
3,50	3640	4550	5460	7279	9099	10919	13649	14559	18198	22748	27298
4,00	3185	3981	4777	6369	7962	9554	11943	12739	15924	19904	23885
4,50	2831	3539	4246	5662	7077	8493	10616	11323	14154	17693	21231
5,00	2548	3185	3822	5096	6369	7643	9554	10191	12739	15924	19108
6,00	2123	2654	3185	4246	5308	6369	7962	8493	10616	13270	15924
8,00	1592	1990	2389	3185	3981	4777	5971	6369	7962	9952	11943
10,00	1274	1592	1911	2548	3185	3822	4777	5096	6369	7962	9554
12,00	1062	1327	1592	2123	2654	3185	3981	4246	5308	6635	7962
14,00	910	1137	1365	1820	2275	2730	3412	3640	4550	5687	6824
16,00	796	995	1194	1592	1990	2389	2986	3185	3981	4976	5971
18,00	708	885	1062	1415	1769	2123	2654	2831	3539	4423	5308
20,00	637	796	955	1274	1592	1911	2389	2548	3185	3981	4777
25,00	510	637	764	1019	1274	1529	1911	2038	2548	3185	3822
30,00	425	531	637	849	1062	1274	1592	1699	2123	2654	3185
32,00	398	498	597	796	995	1194	1493	1592	1990	2488	2986
35,00	364	455	546	728	910	1092	1365	1456	1820	2275	2730

Обдирочные концевые фрезы  $f_z$  (mm) - подача на зуб (приблизительные значения)  
 Feed per tooth  $f_z$  (mm) - for roughing end mills (approximative values)

Обдирочные чистовые концевые фрезы  $f_z$  (mm) = согласно таблице x 0,85  
 Roughing finishing end mills  $f_z$  (mm) = table x 0,85

Обдирочные концевые фрезы  $f_z$  (mm) = согласно таблице  
 Roughing end mills  $f_z$  (mm) = according to table

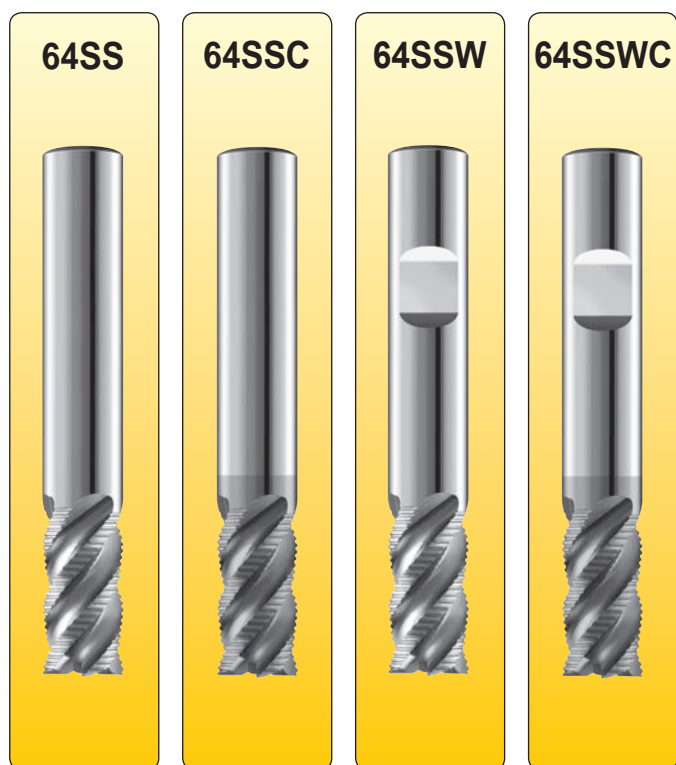
Группа С - Сталь - Стальные сплавы - Закаленная сталь Group C - General steels - Steel alloys - Hardened steels													
	Контурное фрезерование Side-Contour milling						Пазовое фрезерование Slot milling						
	$a_p = 1,5 \times D_c$			$a_e = 0,40 \times D_c$			$a_p = 1,0 \times D_c$						
	D <sub>c</sub> (mm)												
	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	25,0	30,0	32,0
$f_z$ (mm) для инструмента с покрытием Cer-T / $f_z$ (mm) for tools with a coating of Cer-T													
C 1.1	0,013	0,017	0,020	0,026	0,032	0,040	0,046	0,052	0,058	0,064	0,079	0,084	0,088
C 1.2	0,013	0,017	0,020	0,026	0,032	0,040	0,046	0,052	0,058	0,064	0,079	0,084	0,088
C 1.3	0,013	0,017	0,020	0,026	0,032	0,040	0,046	0,052	0,058	0,064	0,079	0,084	0,088
C 1.4	0,013	0,017	0,020	0,026	0,032	0,040	0,046	0,052	0,058	0,064	0,079	0,084	0,088
C 1.5	0,011	0,014	0,017	0,022	0,027	0,033	0,038	0,043	0,048	0,053	0,066	0,070	0,073
C 1.6	0,011	0,014	0,017	0,022	0,027	0,033	0,038	0,043	0,048	0,053	0,066	0,070	0,073
C 1.7	0,012	0,015	0,019	0,024	0,030	0,036	0,042	0,047	0,053	0,058	0,073	0,077	0,080
C 1.8	0,012	0,015	0,019	0,024	0,030	0,036	0,042	0,047	0,053	0,058	0,073	0,077	0,080
C 2.1	0,011	0,014	0,017	0,022	0,027	0,033	0,038	0,043	0,048	0,053	0,066	0,070	0,073
C 2.2	0,009	0,011	0,014	0,018	0,022	0,026	0,030	0,034	0,038	0,042	0,053	0,056	0,058
C 2.3	0,009	0,011	0,014	0,018	0,022	0,026	0,030	0,034	0,038	0,042	0,053	0,056	0,058
C 2.4	0,009	0,011	0,014	0,018	0,022	0,026	0,030	0,034	0,038	0,042	0,053	0,056	0,058
C 3.1	0,009	0,011	0,014	0,018	0,022	0,026	0,030	0,034	0,038	0,042	0,053	0,056	0,058

Группа F - Чугун Group F - Cast irons													
F 1.1	0,012	0,015	0,019	0,024	0,030	0,036	0,042	0,047	0,053	0,058	0,073	0,077	0,080
F 1.2	0,012	0,015	0,019	0,024	0,030	0,036	0,042	0,047	0,053	0,058	0,073	0,077	0,080
F 1.4	0,012	0,015	0,019	0,024	0,030	0,036	0,042	0,047	0,053	0,058	0,073	0,077	0,080
F 1.5	0,012	0,015	0,019	0,024	0,030	0,036	0,042	0,047	0,053	0,058	0,073	0,077	0,080
F 2.1	0,012	0,015	0,019	0,024	0,030	0,036	0,042	0,047	0,053	0,058	0,073	0,077	0,080
F 2.2	0,012	0,015	0,019	0,024	0,030	0,036	0,042	0,047	0,053	0,058	0,073	0,077	0,080
F 2.3	0,012	0,015	0,019	0,024	0,030	0,036	0,042	0,047	0,053	0,058	0,073	0,077	0,080
F 2.4	0,011	0,014	0,017	0,022	0,027	0,033	0,038	0,043	0,048	0,053	0,066	0,070	0,073
	0,011	0,014	0,017	0,022	0,027	0,033	0,038	0,043	0,048	0,053	0,066	0,070	0,073

Для материалов групп "E" и "D" предлагаются фрезы типа "PIRAÑA"  
 For material groups "E" and "D" end mills type "PIRAÑA" are suggested

## Высокопроизводительные обдирочные концевые фрезы Спираль 45° - DIN 6527-L

### High performance roughing end mills helix 45° - Similar to DIN 6527-L



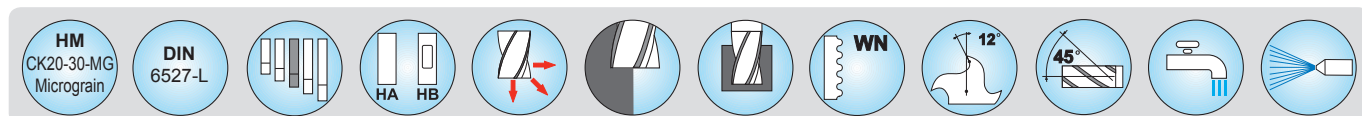
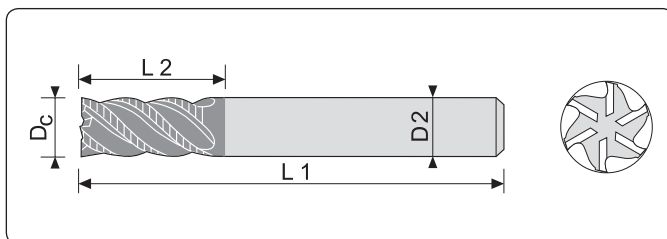
#### Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
C1.1-1.8 C2.1-2.4 C4.1

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
D1.1-1.4

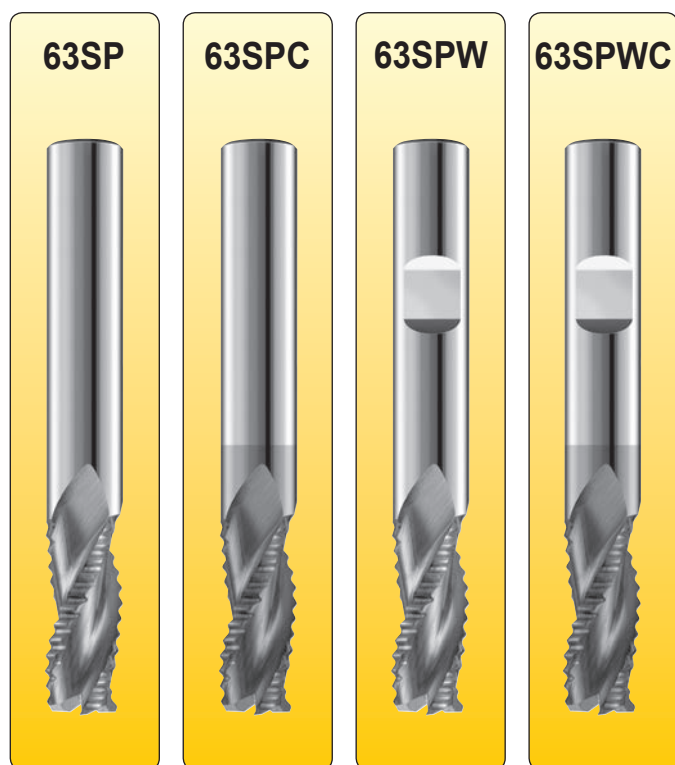
E: Титан / Titanium  
E2.1 E1.1-1.3 E2.1-2.3

F: Чугун / Cast irons  
F1.1-1.2 F1.4-1.5 F2.1-2.2



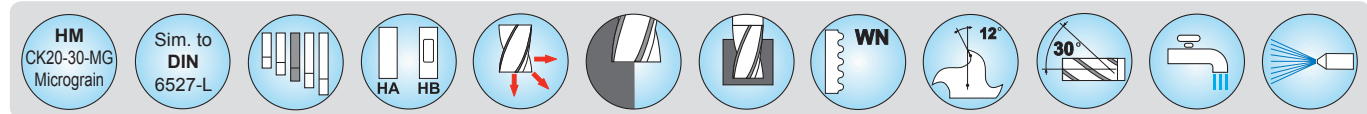
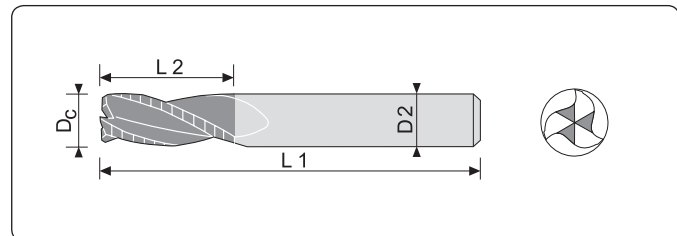
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	z	64SS	64SSC	64SSW	64SSWC
						С покрытием/Coated		С покрытием/Coated
8	19	63	8	4	64SS.080	64SS.080C	64SSW.080	64SSW.080C
10	22	72	10	4	64SS.100	64SS.100C	64SSW.100	64SSW.100C
12	26	83	12	4	64SS.120	64SS.120C	64SSW.120	64SSW.120C
14	26	83	14	4	64SS.140	64SS.140C	64SSW.140	64SSW.140C
16	32	92	16	4	64SS.160	64SS.160C	64SSW.160	64SSW.160C
18	32	92	18	6	64SS.180	64SS.180C	64SSW.180	64SSW.180C
20	38	104	20	6	64SS.200	64SS.200C	64SSW.200	64SSW.200C
25	45	120	25	6	64SS.250	64SS.250C	64SSW.250	64SSW.250C

## Обдирочные концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - DIN 6527-L Roughing end mills - Z=3 Helix 30° - Similar to DIN 6527-L



### Область применения / Range of application

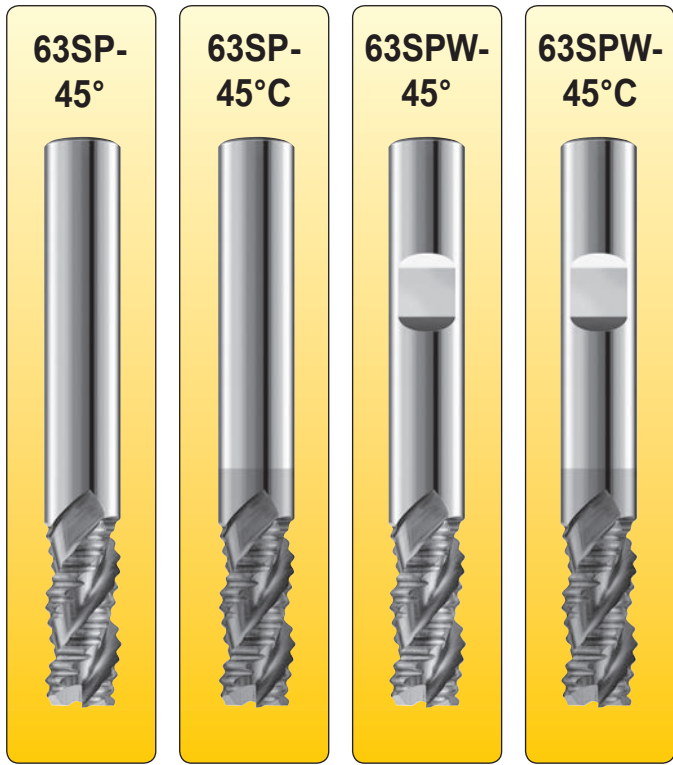
- C: Сталь / Steels  
C1.3 C2.1-2.3 C3.1 C4.1
- D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
D1.1-1.4
- E: Титан / Titanium  
E2.1 E1.1-1.3 E2.1-2.3
- F: Чугун / Cast irons  
F1.1-1.2 F1.4-1.5 F2.1-2.2



**2.  
06**

Dc h10	L2	L1	D2 h6	63SP	63SPC	63SPW	63SPWC
				С покрытием/Coated		С покрытием/Coated	
6	10	57	6	63SP.060	63SP.060C	63SPW.060	63SPW.060C
8	19	63	8	63SP.080	63SP.080C	63SPW.080	63SPW.080C
10	22	72	10	63SP.100	63SP.100C	63SPW.100	63SPW.100C
12	26	83	12	63SP.120	63SP.120C	63SPW.120	63SPW.120C
14	26	83	14	63SP.140	63SP.140C	63SPW.140	63SPW.140C
16	30	92	16	63SP.160	63SP.160C	63SPW.160	63SPW.160C
18	30	92	18	63SP.180	63SP.180C	63SPW.180	63SPW.180C
20	38	104	20	63SP.200	63SP.200C	63SPW.200	63SPW.200C
25	45	120	25	63SP.250	63SP.250C	63SPW.250	63SPW.250C

**Обдирочные концевые фрезы - Z=3 Спираль 45° - DIN 6527-L**  
**Roughing end mills - Z=3 Helix 45° - Similar to DIN 6527-L**



**Область применения / Range of application**

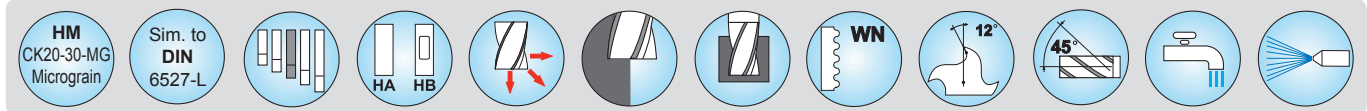
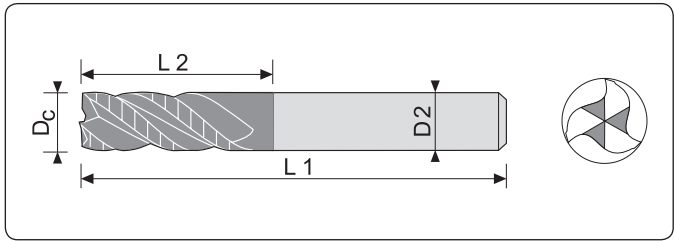
A: Легкие сплавы / Light alloys  
 A1.1-1.6 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

C: Сталь / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.3 C3.1 C4.1

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.4

E: Титан / Titanium  
 E2.1

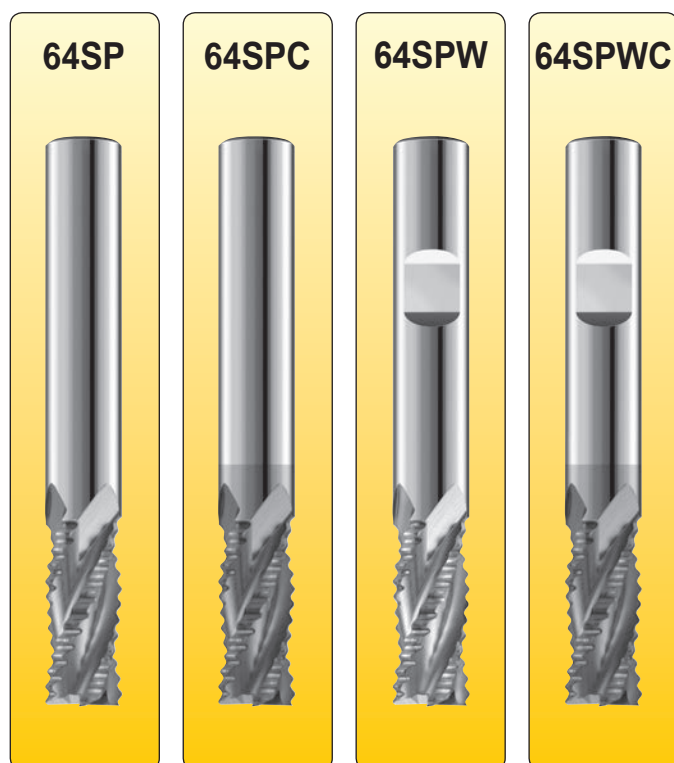
F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.2 F1.4-1.5 F2.1-2.2



Dc h10	L2	L1	D2 h6	63SP-45°	63SP-45°C	63SPW-45°	63SPW-45°C
					С покрытием/Coated		С покрытием/Coated
6	10	57	6	63SP.060-45°	63SP.060-45°C	63SPW.060-45°	63SPW.060-45°C
8	19	63	8	63SP.080-45°	63SP.080-45°C	63SPW.080-45°	63SPW.080-45°C
10	22	72	10	63SP.100-45°	63SP.100-45°C	63SPW.100-45°	63SPW.100-45°C
12	26	83	12	63SP.120-45°	63SP.120-45°C	63SPW.120-45°	63SPW.120-45°C
14	26	83	14	63SP.140-45°	63SP.140-45°C	63SPW.140-45°	63SPW.140-45°C
16	30	92	16	63SP.160-45°	63SP.160-45°C	63SPW.160-45°	63SPW.160-45°C
18	30	92	18	63SP.180-45°	63SP.180-45°C	63SPW.180-45°	63SPW.180-45°C
20	38	104	20	63SP.200-45°	63SP.200-45°C	63SPW.200-45°	63SPW.200-45°C
25	45	120	25	63SP.250-45°	63SP.250-45°C	63SPW.250-45°	63SPW.250-45°C

**2.**  
**06**

Обдирочные концевые фрезы - Z=4 Спираль 30° - DIN 6527-L  
 Roughing end mills - Z=4 Helix 30° - DIN 6527-L



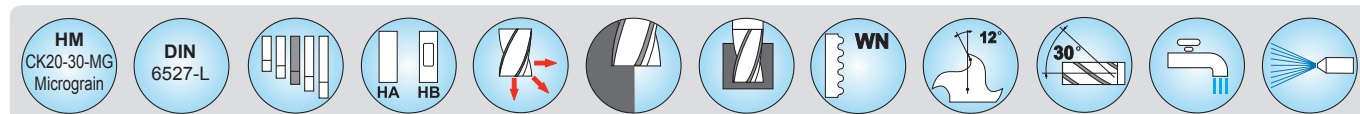
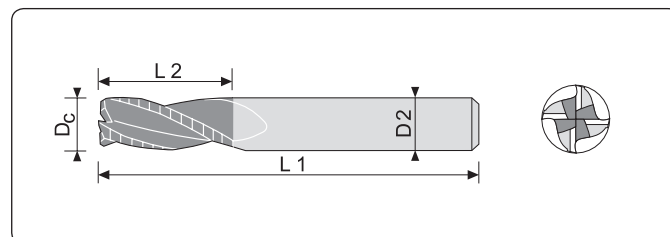
Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.3 C3.1 C4.1

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.4

E: Титан / Titanium  
 E2.1

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.2 F1.4-1.5 F2.1-2.2



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	64SP	64SPC	64SPW	64SPWC
				С покрытием/Coated		С покрытием/Coated	
6	13	57	6	64SP.060	64SP.060C	64SPW.060	64SPW.060C
8	19	63	8	64SP.080	64SP.080C	64SPW.080	64SPW.080C
10	22	72	10	64SP.100	64SP.100C	64SPW.100	64SPW.100C
12	26	83	12	64SP.120	64SP.120C	64SPW.120	64SPW.120C
14	26	83	14	64SP.140	64SP.140C	64SPW.140	64SPW.140C
16	32	92	16	64SP.160	64SP.160C	64SPW.160	64SPW.160C
18	32	92	18	64SP.180	64SP.180C	64SPW.180	64SPW.180C
20	38	104	20	64SP.200	64SP.200C	64SPW.200	64SPW.200C
25	45	120	25	64SP.250	64SP.250C	64SPW.250	64SPW.250C

2.  
06





2.  
07

2-х зубые концевые фрезы  
2 flutes end mills

Attenzione - il ra parte

Scala 1:1

Скорость резания  $V_c$  (m/min) - для стандартных концевых фрез  
Cutting speed  $V_c$  (m/min) - for standard end mills

Скорость резания $V_c$ (m/min) / Cutting speed $V_c$ (m/min)				
Группе С - Сталь - Стальные сплавы - Закаленная сталь Group C - General steels - Steel alloys - Hardened steels				
	Описание материала Material description	Прочность Strength N/mm <sup>2</sup>	Карбид Carbide $V_c$ (m/min)	Cer-T
C 1.1	Q-St-37-3	< 400	200	250
C 1.2	R-Fe80	< 400	200	250
C 1.3	9SMnPb28	500 - 700	150	200
C 1.4	St37-2	320 - 470	150	200
C 1.5	16MnCr5	500 - 700	100	150
C 1.6	Ck45	600 - 800	100	150
C 1.7	Gs25CrMo4	650 - 950	100	180
C 1.8	St70-2	700 - 900	120	180
C 2.1	100Cr6	700 - 900	100	150
C 2.2	X155CrVMo12-1	900 - 1100	80	120
C 2.3	X30WCrV5-3	1100	80	120
C 2.4	42CrMo4V	1200 - 1400	80	120
C 3.1	X38CrMoV5-3	900 - 1100	80	120
C 3.2	55NiCrMoV6	47 - 52 HRC		100
C 4.1	FeroTiC	800 - 900		40
C 4.2	Hardox500	1300 - 1400		30
Группа D: Коррозионо и кислото устойчивые стали - Жаропрочные стали Group D: corrosion-acid-resistant steels				
D 1.1	X10NiCrAlTi32-20 (INCOLOY800)	610 - 850	60	90
D 1.2	X12CrNiTi18-9	500 - 700	60	90
D 1.3	X6CrNiMoTi17-12-2	500 - 730	60	90
D 1.4	X45SiCr4	900 - 1100		70
D 1.5	X5NiCrTi26-15	1200		50
Группа E: Никель / кобальтовые сплавы - Титан - Титановые сплавы Group E: Nickel/Cobalt alloys - Titanium - Titanium alloys				
E 1.1	Ti3 (Ti99.4)	700	100	120
E 1.2	TiAl6V4	700 - 900	80	100
E 1.3	TiAlMo4Sn2	900 - 1250		80
E 2.1	NiCu30Fe (MONEL400I)	420 - 610		70
E 2.2	NiCr19NbMo (INCONEL718)	850-1200		60
E 2.3	Haynes 25 (L605)	1550 - 2000		40
Группа F - Чугун Group F - Cast irons				
F 1.1	GG 20	120-220 HB	140	160
F 1.2	GG 30	220 - 270 HB	100	150
F 1.3	Отбеленный чугун / Hard cast iron	< 400 HB		80
F 1.4	GTW40	360 - 420	120	160
F 1.5	GTS65	560 - 650	100	150
F 2.1	GGG 40	400	120	150
F 2.2	GGG 70	700 - 1050	100	150
F 2.3	GGV (80% Perlit)	220 HB	70	100
F 2.4	GGV (100% Perlit)	230 HB	60	100

Подача на зуб  $f_z$  (mm) - для стандартных концевых фрез (приблизительно)  
 Feed per tooth  $f_z$  (mm) - for standard end mills (approximative values)

Сферические и концевые фрезы  
 Ball nose cutters and end mills

DIN 6527/28 с углом наклона /  $30^\circ = f_z$  (mm) согласно таблице /  $45^\circ = f_z$  (mm) согласно таблице x 0,70

DIN 6527/28 with helix angle /  $30^\circ = f_z$  (mm) according to table /  $45^\circ = f_z$  (mm) Table x 0,70

СТП длинные - экстра длинные -  $f_z$  (mm) x 0,65  
 Internal standard long - extra long  $f_z$  (mm) x 0,65

Группа С - Сталь - Стальные сплавы - Закаленная сталь Group C - General steels - Steel alloys - Hardened steels													
	Торцевое фрезерование - Контурное фрезерование Side-Contour milling							Пазовое фрезерование Slot milling					
	$a_p = 1,5 \times D_c$			$a_e = 0,25 \times D_c$				$a_p = 0,50 \times D_c$					
	$D_c$ (mm)												
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	25,0
$f_z$ (mm) для инструмента без покрытия / $f_z$ (mm) for uncoated tools													
C 1.1	0,005	0,008	0,012	0,014	0,017	0,023	0,034	0,034	0,038	0,044	0,050	0,055	0,070
C 1.2	0,005	0,008	0,012	0,014	0,017	0,023	0,034	0,034	0,038	0,044	0,050	0,055	0,070
C 1.3	0,005	0,008	0,012	0,014	0,017	0,023	0,034	0,034	0,038	0,044	0,050	0,055	0,070
C 1.4	0,005	0,008	0,012	0,014	0,017	0,023	0,034	0,034	0,038	0,044	0,050	0,055	0,070
C 1.5	0,004	0,007	0,010	0,012	0,014	0,019	0,028	0,028	0,032	0,037	0,042	0,046	0,058
C 1.6	0,004	0,007	0,010	0,012	0,014	0,019	0,028	0,028	0,032	0,037	0,042	0,046	0,058
C 1.7	0,004	0,008	0,011	0,013	0,015	0,021	0,031	0,031	0,035	0,041	0,046	0,051	0,064
C 1.8	0,004	0,008	0,011	0,013	0,015	0,021	0,031	0,031	0,035	0,041	0,046	0,051	0,064
C 2.1	0,004	0,007	0,010	0,012	0,014	0,019	0,028	0,028	0,032	0,037	0,042	0,046	0,058
C 2.2	0,003	0,006	0,008	0,010	0,011	0,015	0,022	0,022	0,026	0,030	0,034	0,037	0,046
C 2.3	0,003	0,006	0,008	0,010	0,011	0,015	0,022	0,022	0,026	0,030	0,034	0,037	0,046
■ C 2.4	0,003	0,006	0,008	0,010	0,011	0,015	0,022	0,022	0,026	0,030	0,034	0,037	0,046
■ C 3.1	0,003	0,006	0,008	0,010	0,011	0,015	0,022	0,022	0,026	0,030	0,034	0,037	0,046
■ C 3.2	0,003	0,005	0,007	0,008	0,010	0,013	0,020	0,020	0,022	0,026	0,029	0,032	0,041
C 4.1	0,003	0,005	0,007	0,008	0,010	0,013	0,020	0,020	0,022	0,026	0,029	0,032	0,041
■ C 4.2	0,003	0,005	0,007	0,008	0,010	0,013	0,020	0,020	0,022	0,026	0,029	0,032	0,041

■ ПРИМЕЧАНИЕ: Для данных материалов фрезы с углом наклона зуба  $45^\circ$  не подходят

■ NOTE: For this kind of materials  $45^\circ$  helix cutters are not suitable

При использовании наших HPC - высокотехнологичных фрез (PIRAÑA-SV) с использованием соответствующих станков, материалов и заготовок, показатели резания могут быть существенно увеличены.

With our HPC High Performance Cutters (i.e. PIRAÑA-SV) the cutting data, using appropriate machine tools, material and work piece clamping, can be substantially increased.

Подача на зуб  $f_z$  (mm) - для стандартных концевых фрез (приблизительные значения)

Feed per tooth  $f_z$  (mm) - for standard end mills (approximative values)

Сферические и концевые фрезы / Ball nose cutters and end mills													
Группа D: Коррозионо и кислото устойчивые стали - Жаропрочные стали													
Group D: corrosion-acid-resistant steels													
	Торцевое-Контурное фрезерование Side-Contour milling							Пазовое фрезерование Slot milling					
	$a_p = 1,5 \times D_c$							$a_e = 0,20 \times D_c$					
	$D_c$ (mm)												
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	25,0
	$f_z$ (mm) для инструмента без покрытия / $f_z$ (mm) for uncoated tools												
D 1.1	0,004	0,007	0,009	0,010	0,013	0,018	0,022	0,027	0,031	0,036	0,040	0,044	0,056
D 1.2	0,004	0,007	0,009	0,010	0,013	0,018	0,022	0,027	0,031	0,036	0,040	0,044	0,056
D 1.3	0,004	0,007	0,009	0,010	0,013	0,018	0,022	0,027	0,031	0,036	0,040	0,044	0,056
D 1.4	0,004	0,006	0,008	0,009	0,012	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032	0,036	0,040	0,050
D 1.5	0,003	0,005	0,006	0,007	0,009	0,013	0,015	0,019	0,022	0,025	0,028	0,031	0,039

Группа E: Никель/кобальтовые сплавы - Титан - Титановые сплавы													
Group E: Nickel/Cobalt alloys - Titanium - Titanium alloys													
	Торцевое-Контурное фрезерование Side-Contour milling							Пазовое фрезерование Slot milling					
	$a_p = 1,5 \times D_c$							$a_e = 0,20 \times D_c$					
	$D_c$ (mm)												
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	25,0
	$f_z$ (mm) для инструмента без покрытия / $f_z$ (mm) for uncoated tools												
E 1.1	0,004	0,007	0,009	0,010	0,013	0,018	0,022	0,027	0,031	0,036	0,040	0,044	0,056
E 1.2	0,004	0,007	0,009	0,010	0,013	0,018	0,022	0,027	0,031	0,036	0,040	0,044	0,056
E 1.3	0,004	0,006	0,008	0,009	0,012	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032	0,036	0,040	0,050
E 2.1	0,004	0,008	0,010	0,011	0,014	0,020	0,024	0,030	0,034	0,040	0,044	0,048	0,062
E 2.2	0,004	0,007	0,009	0,010	0,013	0,018	0,022	0,027	0,031	0,036	0,040	0,044	0,056
E 2.3	0,003	0,005	0,006	0,007	0,009	0,013	0,015	0,019	0,022	0,025	0,028	0,031	0,039

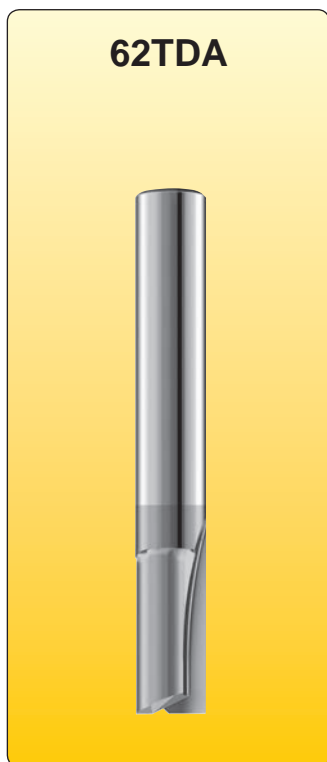
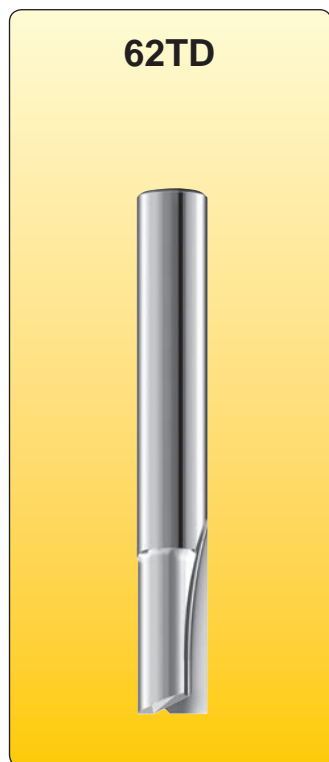
Группа F - Чугун													
Group F - Cast irons													
	Торцевое-Контурное фрезерование Side-Contour milling							Пазовое фрезерование Slot milling					
	$a_p = 1,5 \times D_c$							$a_e = 0,25 \times D_c$					
	$D_c$ (mm)												
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	25,0
	$f_z$ (mm) для инструмента без покрытия / $f_z$ (mm) for uncoated tools												
F 1.1	0,004	0,008	0,010	0,011	0,014	0,020	0,024	0,030	0,034	0,040	0,044	0,048	0,062
F 1.2	0,004	0,008	0,010	0,011	0,014	0,020	0,024	0,030	0,034	0,040	0,044	0,048	0,062
F 1.3	0,003	0,006	0,007	0,008	0,010	0,014	0,018	0,022	0,025	0,029	0,032	0,035	0,045
F 1.4	0,004	0,008	0,010	0,011	0,014	0,020	0,024	0,030	0,034	0,040	0,044	0,048	0,062
F 1.5	0,004	0,008	0,010	0,011	0,014	0,020	0,024	0,030	0,034	0,040	0,044	0,048	0,062
F 2.1	0,004	0,008	0,010	0,011	0,014	0,020	0,024	0,030	0,034	0,040	0,044	0,048	0,062
F 2.2	0,004	0,008	0,010	0,011	0,014	0,020	0,024	0,030	0,034	0,040	0,044	0,048	0,062
F 2.3	0,004	0,007	0,009	0,010	0,013	0,018	0,022	0,027	0,031	0,036	0,040	0,044	0,056
F 2.4	0,004	0,007	0,009	0,010	0,013	0,018	0,022	0,027	0,031	0,036	0,040	0,044	0,056

## Концевые фрезы - Z=2 Прямой зуб - СТП

"ULTRA Ra" скоростная серия со стружечными канавками

## End mills Z=2 straight flute - Internal standard

"ULTRA Ra" Speed Line with fine lapped chip flutes



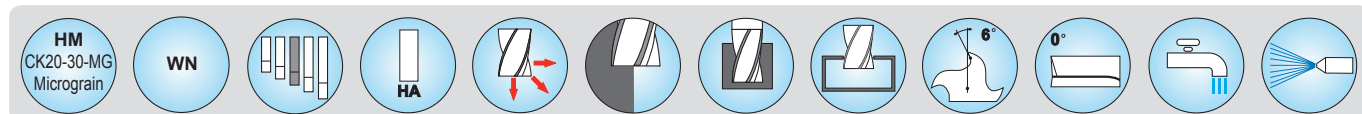
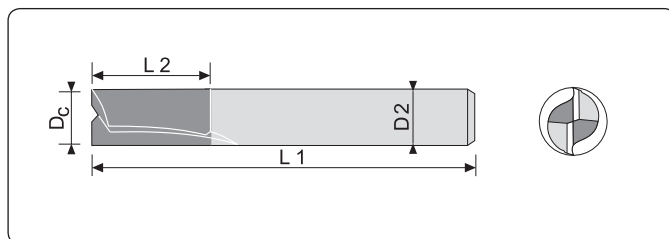
Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
C1.1-1.8 C2.1-2.3 C4.1

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
D1.1-1.3

E: Титан / Titanium  
E1.1 E2.1

F: Чугун / Cast irons  
F1.1-1.2 F1.4-1.5 F2.1-2.2



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	62TD	62TDA
					С покрытием / Coated
3	8	40	3	62TD.030	62TD.030A
4	10	40	4	62TD.040	62TD.040A
6	12	50	6	62TD.060	62TD.060A
8	16	63	8	62TD.080	62TD.080A
10	20	72	10	62TD.100	62TD.100A
12	22	83	12	62TD.120	62TD.120A
14	22	83	14	62TD.140	62TD.140A
16	25	92	16	62TD.160	62TD.160A
18	25	92	18	62TD.180	62TD.180A
20	30	104	20	62TD.200	62TD.200A

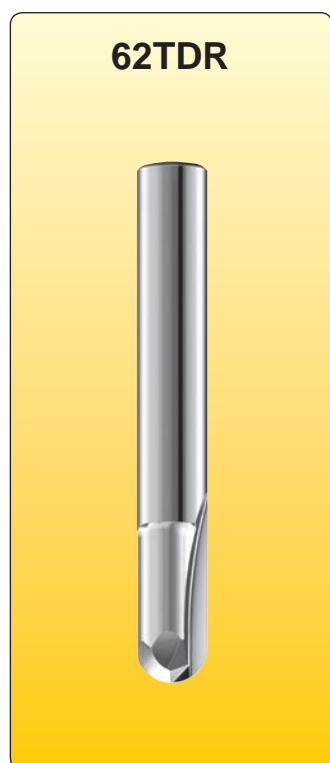
2.  
07

## Сферические концевые фрезы - Z=2 прямой зуб - СТП

“ULTRA Ra” скоростная серия со стружечными канавками

## Radius end mills - Z=2 straight flute - Internal standard

“ULTRA Ra” Speed Line with fine lapped chip flutes



Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels

C1.1-1.8 C2.1-2.3 C4.1

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel

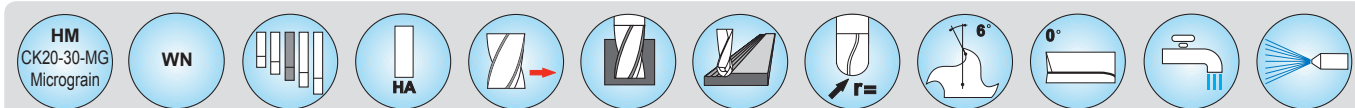
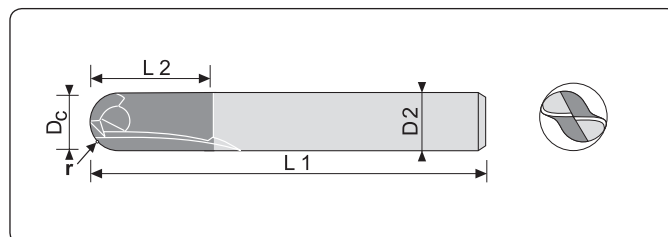
D1.1-1.3

E: Титан / Titanium

E1.1-1.2 E2.1

F: Чугун / Cast irons

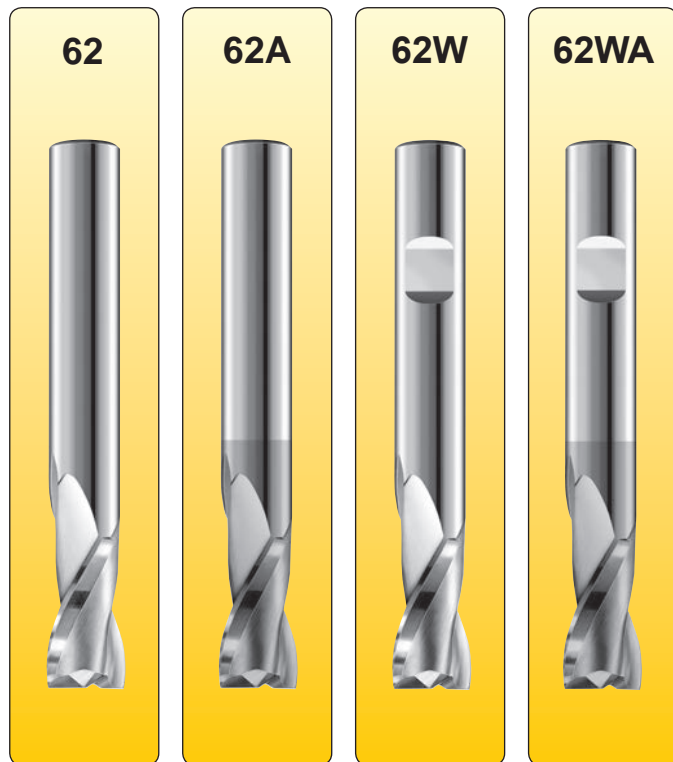
F1.1-1.2 F1.4-1.5 F2.1



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	62TDR	62TDRA
						С покрытием / Coated
3	8	40	3	1,5	62TDR.030	62TDR.030A
4	10	40	4	2	62TDR.040	62TDR.040A
6	12	50	6	3	62TDR.060	62TDR.060A
8	16	63	8	4	62TDR.080	62TDR.080A
10	20	72	10	5	62TDR.100	62TDR.100A
12	22	83	12	6	62TDR.120	62TDR.120A
14	22	83	14	7	62TDR.140	62TDR.140A
16	25	92	16	8	62TDR.160	62TDR.160A
18	25	92	18	9	62TDR.180	62TDR.180A
20	30	104	20	10	62TDR.200	62TDR.200A

2.  
07

**Концевые фрезы - Z=2 Спираль 30° - DIN 6527-L**  
**End mills - Z=2 Helix 30° - Similar to DIN 6527-L**

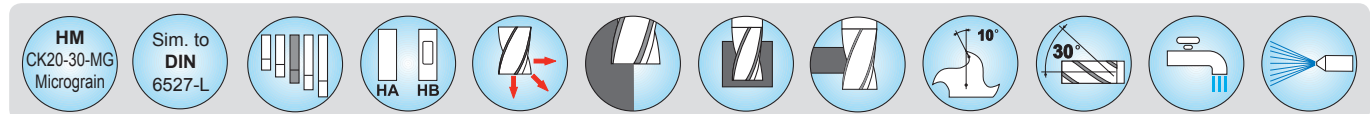
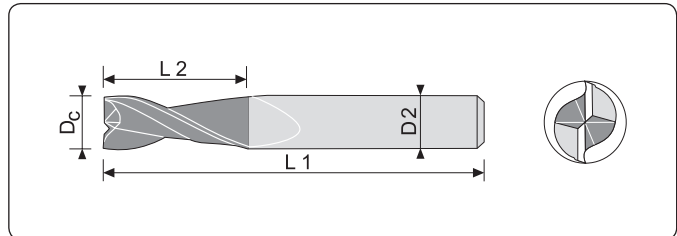


Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.3 C3.1-3.2 C4.1-4.2

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.5

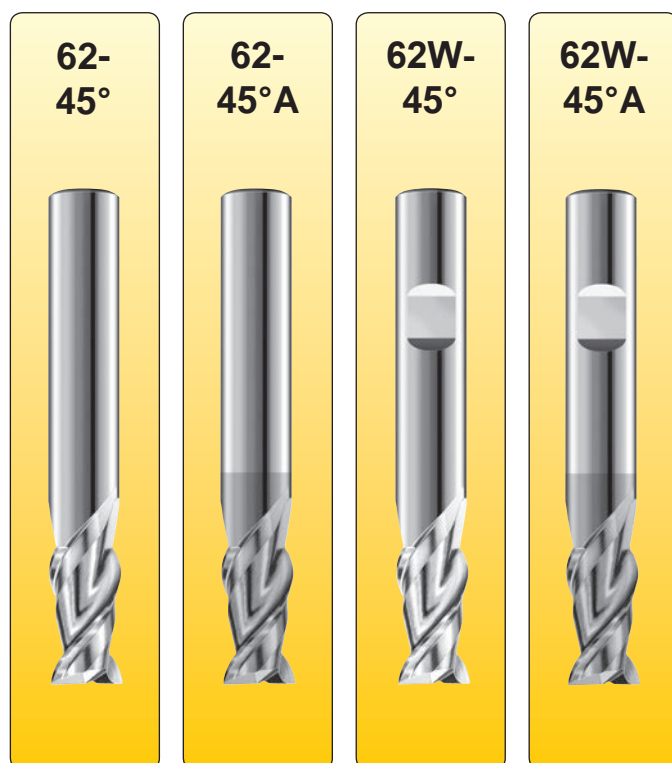
F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	62	62A	62W	62WA
				□	С покрытием/Coated	□	С покрытием/Coated
2	6	40	2	62.020020640	62.020020640A		
2	3	50	6	62.020060350	62.020060350A		
2,5	7	40	2,5	62.025250740	62.025250740A		
2,5	3	50	6	62.020060350	62.020060350A		
3	7	57	6	62.030060757	62.030060757A	62W.030060757	62W.030060757A
3	8	40	3	62.030030840	62.030030840A		
3,5	8	40	3,5	62.035350840	62.035350840A		
4	8	57	6	62.040060857	62.040060857A	62W.040060857	62W.040060857A
4	10	40	4	62.040041040	62.040041040A		
4,5	10	50	4,5	62.045451050	62.045451050A		
5	12	50	5	62.050051250	62.050051250A		
5,5	12	50	5,5	62.055551250	62.055551250A		
6	10	57	6	62.060061057	62.060061057A	62W.060061057	62W.060061057A
6	14	50	6	62.060061450	62.060061450A		
6,5	14	50	6,5	62.065651450	62.065651450A		
7	15	60	7	62.070071560	62.070071560A		
8	16	63	8	62.080081663	62.080081663A	62W.080081663	62W.080081663A
9	19	63	9	62.090091963	62.090091963A		
10	19	72	10	62.100101972	62.100101972A	62W.100101972	62W.100101972A
11	22	72	11	62.110112272	62.110112272A		
12	22	83	12	62.120122283	62.120122283A	62W.120122283	62W.120122283A
13	22	83	13	62.130132283	62.130132283A		
14	22	83	14	62.140142283	62.140142283A	62W.140142283	62W.140142283A
15	26	92	15	62.150152692	62.150152692A		
16	26	92	16	62.160162692	62.160162692A	62W.160162692	62W.160162692A
18	26	92	18	62.180182692	62.180182692A	62W.180182692	62W.180182692A
20	32	104	20	62.2002032104	62.2002032104A	62W.2002032104	62W.2002032104A
25	45	120	25	62.2502545120	62.2502545120A	62W.2502545120	62W.2502545120A

2.  
07

## Концевые фрезы - Z=2 Спираль 45° - DIN 6527-L End Mills - Z=2 Helix 45° - DIN 6527-L



### Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.3-1.6 A2.4-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

C: Сталь / Steels

C1.1-1.8 C2.1-2.3 C4.1

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel

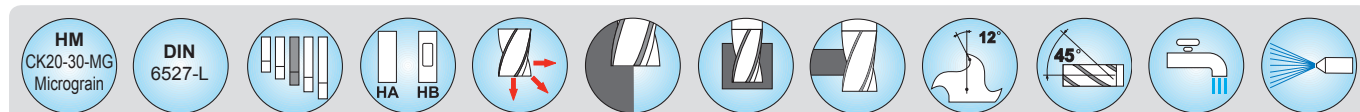
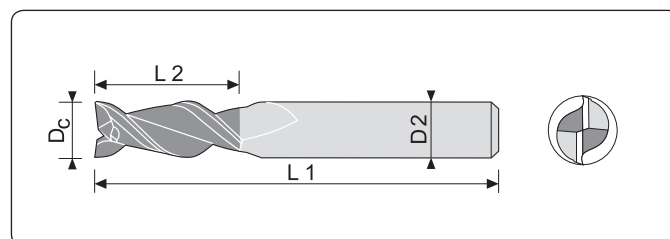
D1.1-1.4

E: Титан / Titanium

E1.1-1.2 E2.1

F: Чугун / Cast irons

F1.1-1.2 F1.4-1.5 F2.1-2.4

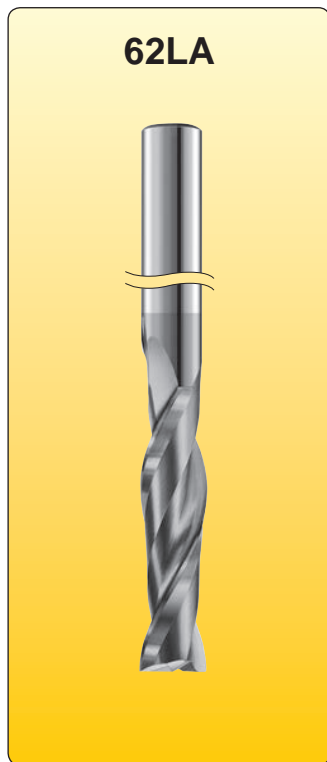
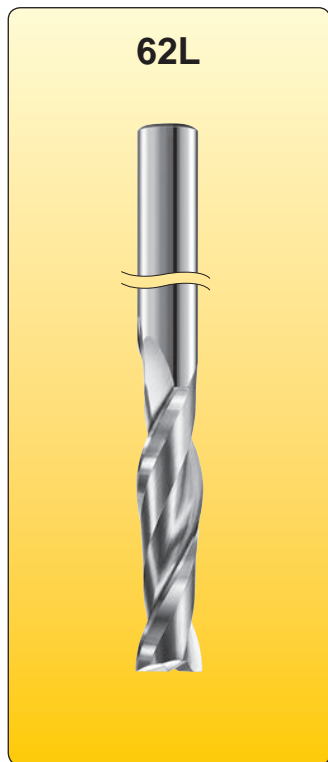


D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	62-45°	62-45°A	62W-45°	62W-45°A
					С покрытием / Coated		С покрытием / Coated
3	7	57	6	62.030060757-45°	62.030060757-45°A	62W.030060757-45°	62W.030060757-45°A
4	8	57	6	62.040060857-45°	62.040060857-45°A	62W.040060857-45°	62W.040060857-45°A
5	10	57	6	62.050061057-45°	62.050061057-45°A	62W.050061057-45°	62W.050061057-45°A
6	10	57	6	62.060061057-45°	62.060061057-45°A	62W.060061057-45°	62W.060061057-45°A
7	13	63	8	62.070081363-45°	62.070081363-45°A	62W.070081363-45°	62W.070081363-45°A
8	16	63	8	62.080081663-45°	62.080081663-45°A	62W.080081663-45°	62W.080081663-45°A
9	16	72	10	62.090101672-45°	62.090101672-45°A	62W.090101672-45°	62W.090101672-45°A
10	19	72	10	62.100101972-45°	62.100101972-45°A	62W.100101972-45°	62W.100101972-45°A
11	22	83	12	62.110122283-45°	62.110122283-45°A	62W.110122283-45°	62W.110122283-45°A
12	22	83	12	62.120122283-45°	62.120122283-45°A	62W.120122283-45°	62W.120122283-45°A
14	22	83	14	62.140142283-45°	62.140142283-45°A	62W.140142283-45°	62W.140142283-45°A
16	26	92	16	62.160162692-45°	62.160162692-45°A	62W.160162692-45°	62W.160162692-45°A
18	26	92	18	62.180182692-45°	62.180182692-45°A	62W.180182692-45°	62W.180182692-45°A
20	32	104	20	62.2002032104-45°	62.2002032104-45°A	62W.2002032104-45°	62W.2002032104-45°A
25	45	120	25	62.2502545120-45°	62.2502545120-45°A	62W.2502545120-45°	62W.2502545120-45°A

2.  
07



Концевые фрезы - Z=2 Спираль 30° - СТП длинные  
 End Mills - Z=2 Helix 30° - Internal standard long

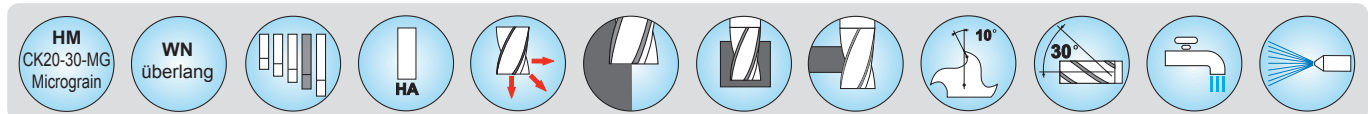
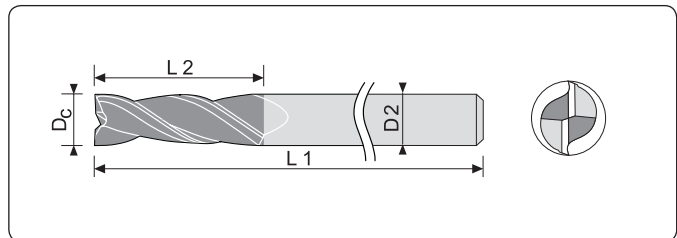


Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.5

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4

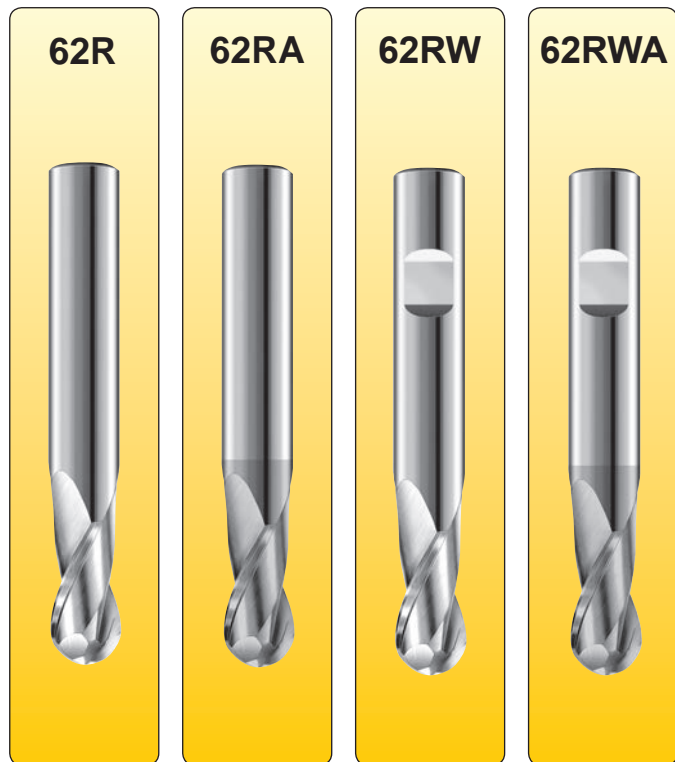


D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	62L	62LA
					С покрытием / Coated
3	18	60	3	62L.030	62L.030A
4	20	60	4	62L.040	62L.040A
5	25	62	5	62L.050	62L.050A
6	30	70	6	62L.060	62L.060A
8	35	79	8	62L.080	62L.080A
10	40	89	10	62L.100	62L.100A
12	50	100	12	62L.120	62L.120A
14	58	125	14	62L.140	62L.140A
16	58	125	16	62L.160	62L.160A
18	58	125	18	62L.180	62L.180A
20	60	125	20	62L.200	62L.200A

2.  
07



**Сферические концевые фрезы - Z=2 Спираль 30° - DIN 6527-L**  
**Ball nose end mills - Z=2 Helix 30° - Similar to DIN 6527-L**

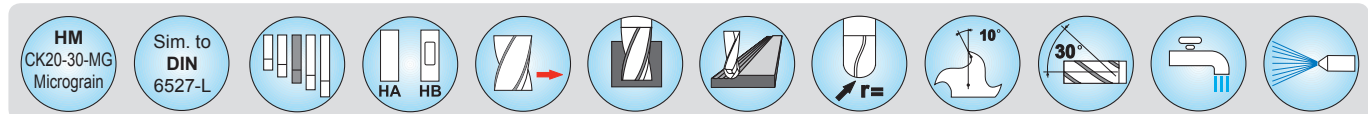
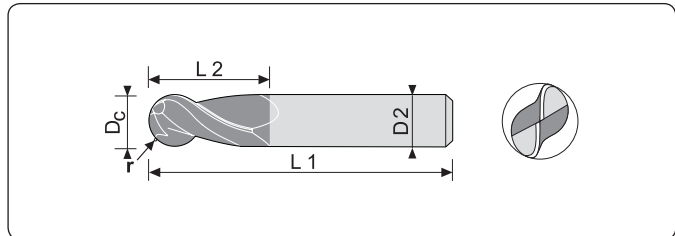


Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.1-1 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.5

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4

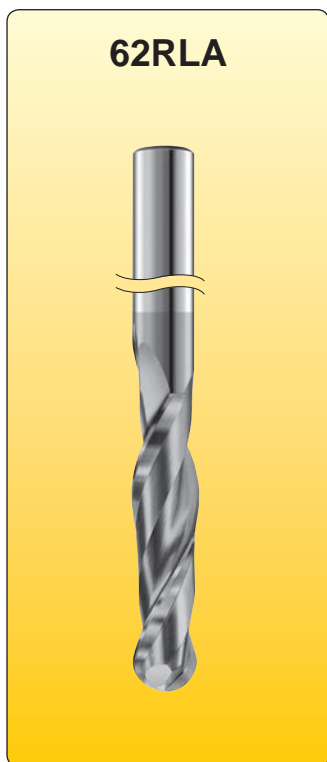
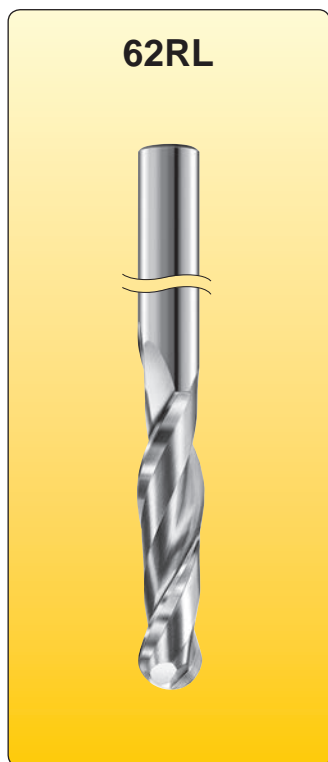


D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	62R	62RA	62RW	62RWA
						С покрытием/Coated		С покрытием/Coated
2	6	40	2	1	62R.020020640	62R.020020640A		
2,5	7	40	2,5	1,25	62R.025250740	62R.025250740A		
3	7	57	6	1,5	62R.030060757	62R.030060757A	62RW.030060757	62RW.030060757A
3	8	40	3	1,5	62R.030030840	62R.030030840A		
3,5	8	40	3,5	1,75	62R.035350840	62R.035350840A		
4	8	57	6	2	62R.040060857	62R.040060857A	62RW.040060857	62RW.040060857A
4	10	40	4	2	62R.040041040	62R.040041040A		
4,5	10	50	4,5	2,25	62R.045451050	62R.045451050A		
5	12	50	5	2,5	62R.050051250	62R.050051250A		
5,5	12	50	5,5	2,75	62R.055551250	62R.055551250A		
6	10	57	6	3	62R.060061057	62R.060061057A	62RW.060061057	62RW.060061057A
6	14	50	6	3	62R.060061450	62R.060061450A		
6,5	14	50	6,5	3,25	62R.065651450	62R.065651450A		
7	15	60	7	3,5	62R.070071560	62R.070071560A		
8	16	63	8	4	62R.080081663	62R.080081663A	62RW.080081663	62RW.080081663A
9	18	63	9	4,5	62R.090091863	62R.090091863A		
10	19	72	10	5	62R.100101972	62R.100101972A	62RW.100101972	62RW.100101972A
11	22	72	11	5,5	62R.110112272	62R.110112272A		
12	22	83	12	6	62R.120122283	62R.120122283A	62RW.120122283	62RW.120122283A
13	22	83	13	6,5	62R.130132283	62R.130132283A		
14	22	83	14	7	62R.140142283	62R.140142283A	62RW.140142283	62RW.140142283A
15	26	92	15	7,5	62R.150152692	62R.150152692A		
16	26	92	16	8	62R.160162692	62R.160162692A	62RW.160162692	62RW.160162692A
18	26	92	18	9	62R.180182692	62R.180182692A	62RW.180182692	62RW.180182692A
20	32	104	20	10	62R.2002032104	62R.2002032104A	62RW.2002032104	62RW.2002032104A
25	45	120	25	12,5	62R.2502545120	62R.2502545120A	62RW.2502545120	62RW.2502545120A

2.  
07



**Сферические концевые фрезы - Z=2 Спираль 30° - СТП длинные**  
**Ball nose end mills - Z=2 Helix 30° - Internal standard long**

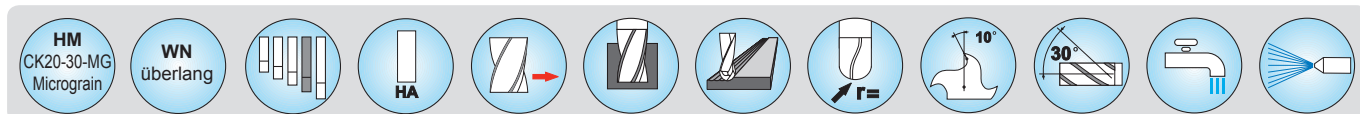
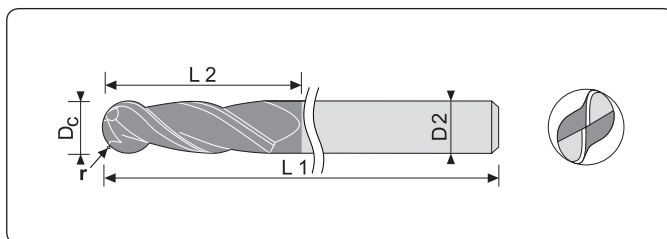


Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.1-8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.5

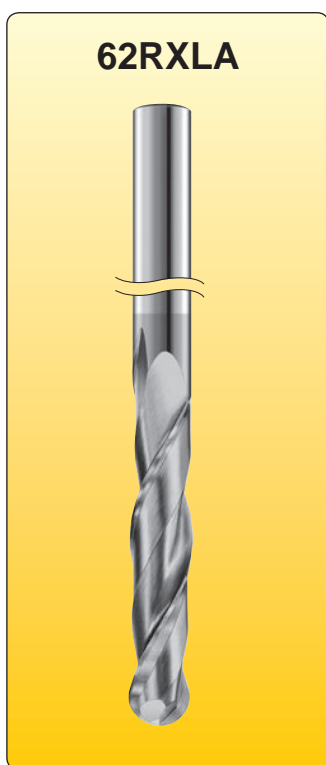
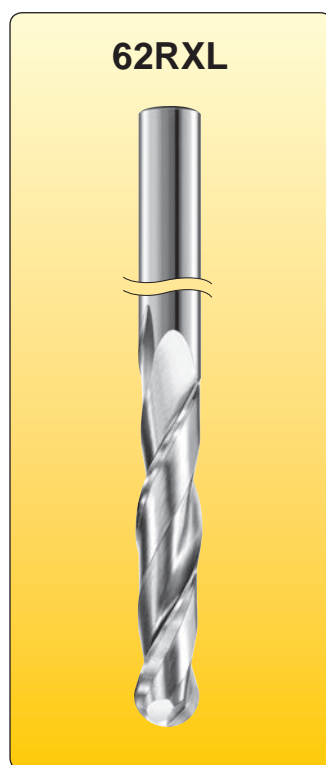
F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	62RL	62RLA
						С покрытием / Coated
3	18	60	3	1,5	62RL.030	62RL.030A
4	20	60	4	2	62RL.040	62RL.040A
5	25	62	5	2,5	62RL.050	62RL.050A
6	30	70	6	3	62RL.060	62RL.060A
8	35	79	8	4	62RL.080	62RL.080A
10	40	89	10	5	62RL.100	62RL.100A
12	50	100	12	6	62RL.120	62RL.120A
14	58	125	14	7	62RL.140	62RL.140A
16	58	125	16	8	62RL.160	62RL.160A
18	58	125	18	9	62RL.180	62RL.180A
20	60	125	20	10	62RL.200	62RL.200A

**2.  
07**

**Сферические концевые фрезы - Z=2 Спираль 30° - СТП экстра длинные**  
**Ball nose end mills - Z=2 Helix 30° - Internal standard extra long**

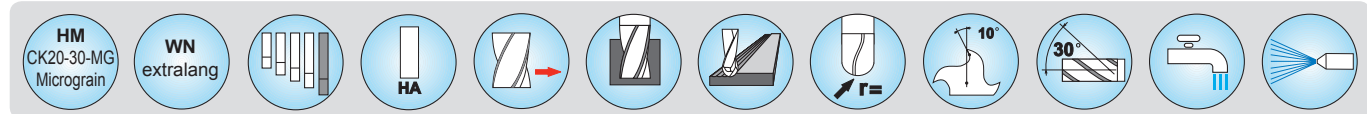
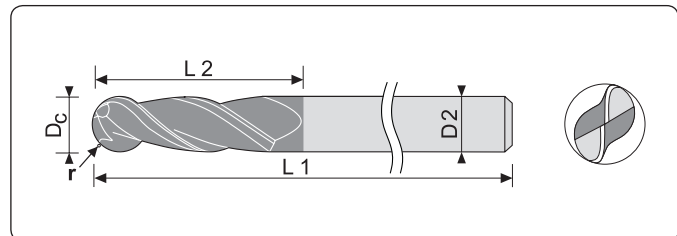


Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.1-8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.5

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



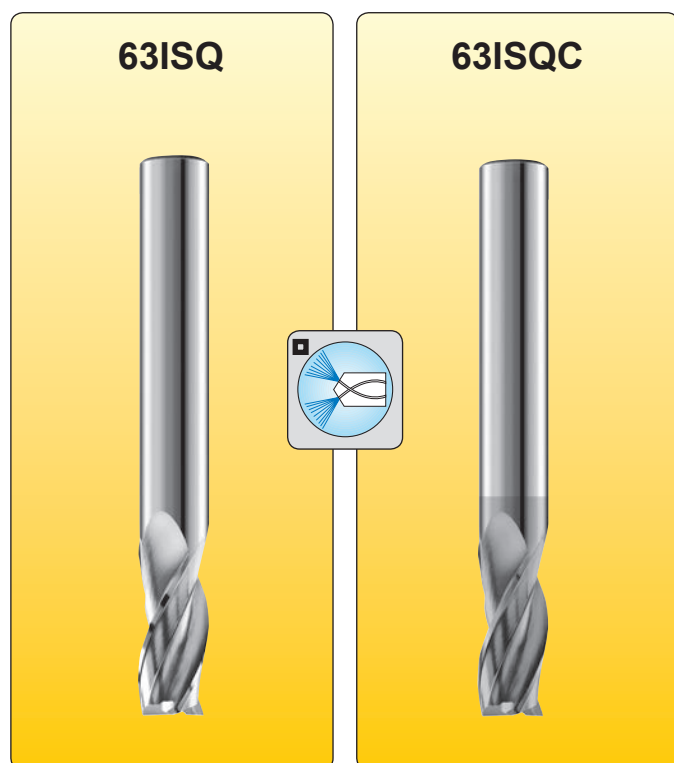
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	62RXL	62RXLA
					С покрытием / Coated	
3	25	75	3	1,5	62RXL.030	62RXL.030A
4	32	75	4	2	62RXL.040	62RXL.040A
5	38	100	5	2,5	62RXL.050	62RXL.050A
6	40	100	6	3	62RXL.060	62RXL.060A
8	45	100	8	4	62RXL.080	62RXL.080A
10	50	120	10	5	62RXL.100	62RXL.100A
12	60	150	12	6	62RXL.120	62RXL.120A
14	75	150	14	7	62RXL.140	62RXL.140A
16	75	150	16	8	62RXL.160	62RXL.160A
18	75	150	18	9	62RXL.180	62RXL.180A
20	75	150	20	10	62RXL.200	62RXL.200A

2.  
07



## Концевые фрезы - Z=3 "PIRAÑA" - с неравномерным шагом режущей кромки и углом наклона линии зуба - DIN 6527-L

### End Mills - Z=3 "PIRAÑA"-SQ uneven division of cutting edges and helix angle - DIN 6527-L



#### Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.3-1.6 A2.4-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

C: Сталь / Steels

C1.1-1.8 C2.1-2.4 C4.1

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel

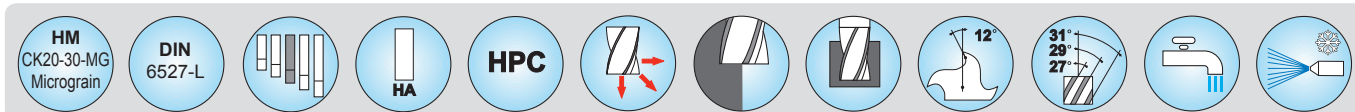
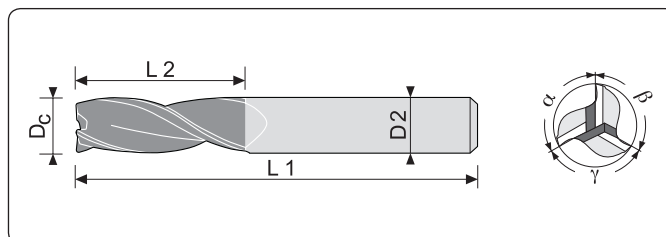
D1.1-1.4

E: Титан / Titanium

E1.1-1.2 E2.1

F: Чугун / Cast irons

F1.1-1.2 F1.4-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	63ISQ		63ISQC	
				С покрытием / Coated		С покрытием / Coated	
3	7	57	6	63ISQ.030	63ISQ.030C	63ISQ.030C	63ISQ.030C
4	8	57	6	63ISQ.040	63ISQ.040C	63ISQ.040C	63ISQ.040C
5	10	57	6	63ISQ.050	63ISQ.050C	63ISQ.050C	63ISQ.050C
6	10	57	6	63ISQ.060	63ISQ.060C	63ISQ.060C	63ISQ.060C
8	16	63	8	63ISQ.080	63ISQ.080C	63ISQ.080C	63ISQ.080C
10	19	72	10	63ISQ.100	63ISQ.100C	63ISQ.100C	63ISQ.100C
12	22	83	12	63ISQ.120	63ISQ.120C	63ISQ.120C	63ISQ.120C
14	22	83	14	63ISQ.140	63ISQ.140C	63ISQ.140C	63ISQ.140C
16	26	92	16	63ISQ.160	63ISQ.160C	63ISQ.160C	63ISQ.160C
20	32	104	20	63ISQ.200	63ISQ.200C	63ISQ.200C	63ISQ.200C

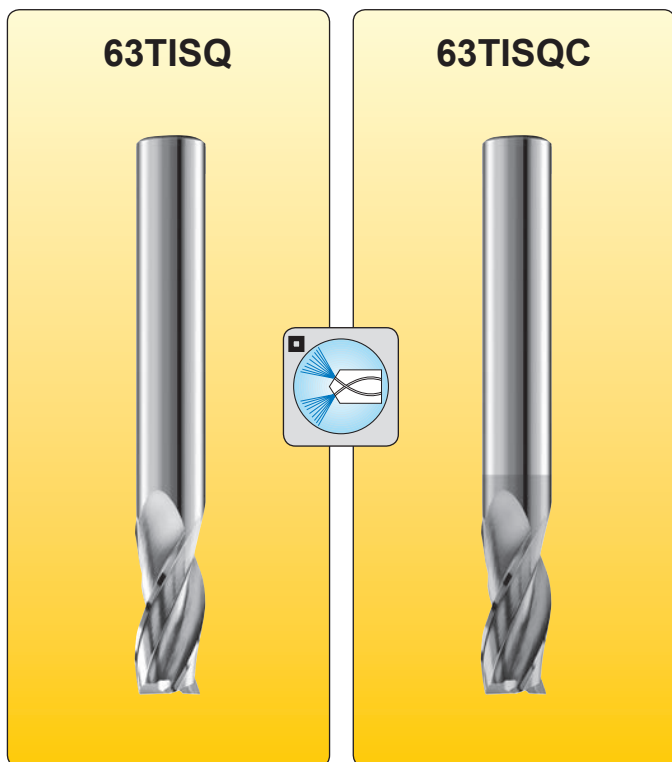
2.  
08

По требованию изготавливаются фрезы от 8 мм с каналом подачи охлаждающей жидкости. Добавить в заказе №.. iK  
 On request from 8 mm also available with "coolant ducts". - Add at the end of the Order No ... iK



Концевые фрезы- Z=3 “PIRAÑA”-SQ с неравномерным шагом режущей кромки и углом наклона линии зуба - DIN 6527-L

End Mills - Z=3 “PIRAÑA”-SQ uneven division of cutting edges and helix angle - DIN 6527-L



Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.3-1.6 A2.4-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

C: Сталь / Steels

C1.1-1.8 C2.1-2.4 C4.1

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel

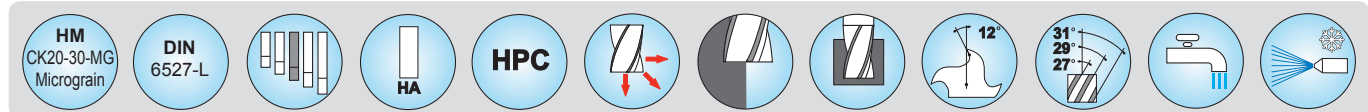
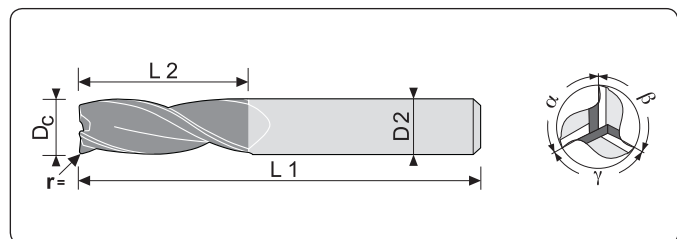
D1.1-1.4

E: Титан / Titanium

E1.1-1.2 E2.1

F: Чугун / Cast irons

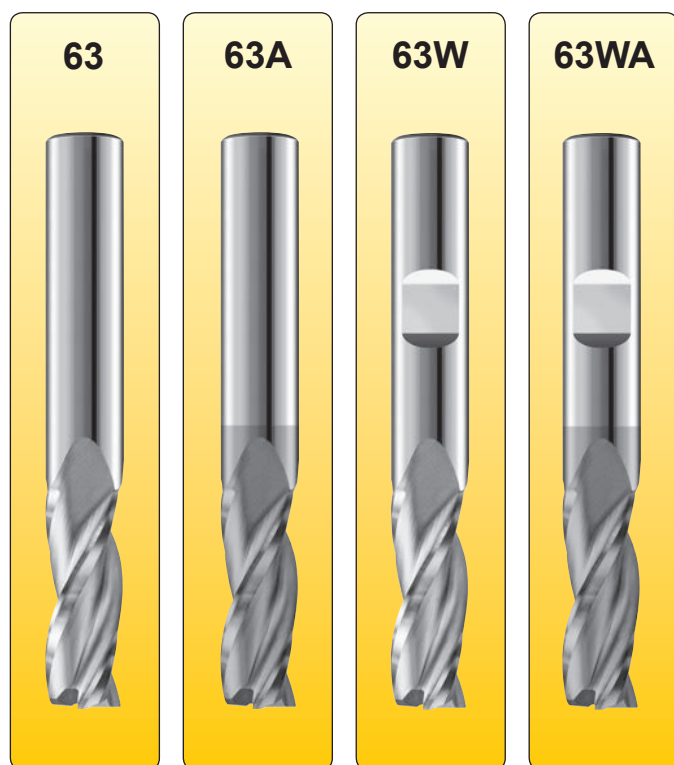
F1.1-1.2 F1.4-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	63TISQ	63TISQC
						С покрытием / Coated
3	7	57	6	0,3	63TISQ.030	63TISQ.030C
4	8	57	6	0,4	63TISQ.040	63TISQ.040C
5	10	57	6	0,5	63TISQ.050	63TISQ.050C
6	10	57	6	1,0	63TISQ.060	63TISQ.060C
8	16	63	8	1,0	63TISQ.080	63TISQ.080C
10	19	72	10	1,5	63TISQ.100	63TISQ.100C
12	22	83	12	1,5	63TISQ.120	63TISQ.120C
14	22	83	14	1,5	63TISQ.140	63TISQ.140C
16	26	92	16	2,0	63TISQ.160	63TISQ.160C
20	32	104	20	2,0	63TISQ.200	63TISQ.200C

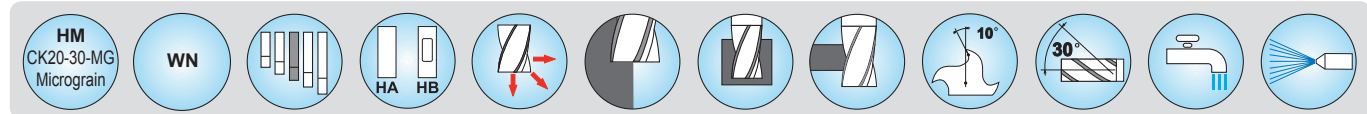
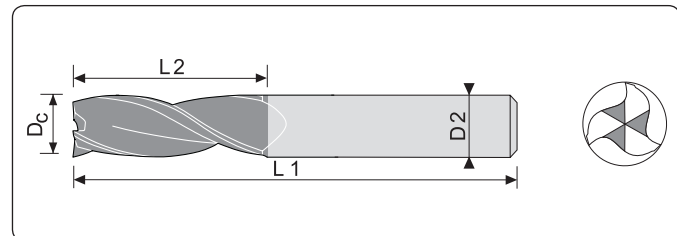
■ По требованию изготавливаются фрезы от 8 мм с каналом подачи охлаждающей жидкости. Добавить в заказе № ... iK  
 ■ On request from 8 mm also available with “coolant ducts”. - Add at the end of the Order No ... iK

**Концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - СТП**  
**End mills - Z=3 Helix 30° - Internal standard**



Область применения / Range of application

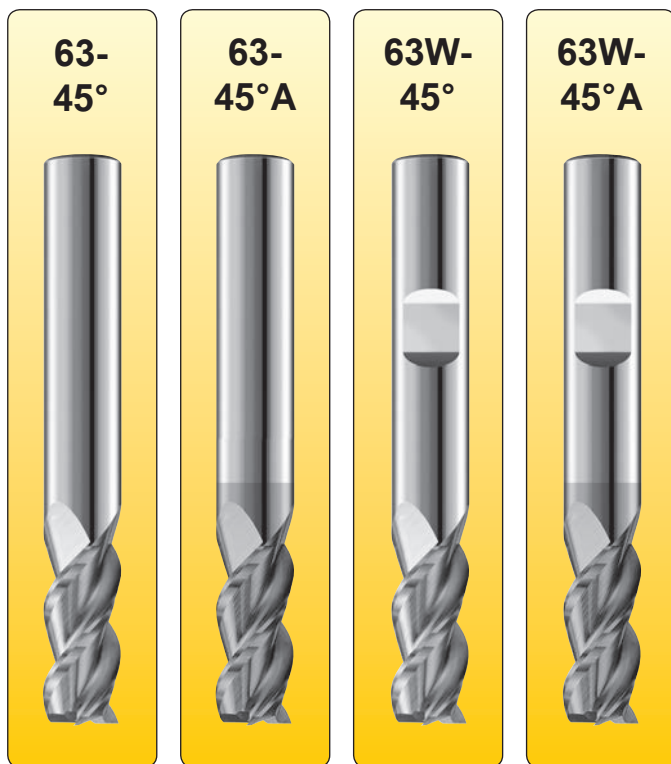
- C: Сталь / Steels  
C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2
- F: Чугун / Cast irons  
F1.1-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	63	63A	63W	63WA
				■	С покрытием/Coated	■	С покрытием/Coated
2	6	40	2	63.020020640	63.020020640A		
2	3	50	6	63.020060350	63.020060350A	63W.020060350	63W.020060350A
2,5	7	40	2,5	63.025250740	63.025250740A		
3	7	57	6	63.030060757	63.030060757A	63W.030060757	63W.030060757A
3	10	40	3	63.030031040	63.030031040A		
3,5	10	40	3,5	63.035351040	63.035351040A		
4	8	57	6	63.040060857	63.040060857A	63W.040060857	63W.040060857A
4	11	40	4	63.040041140	63.040041140A		
4,5	11	50	4,5	63.045451150	63.045451150A		
5	13	50	5	63.050051350	63.050051350A		
5,5	13	50	5,5	63.055551350	63.055551350A		
6	10	57	6	63.060061057	63.060061057A	63W.060061057	63W.060061057A
6	16	50	6	63.060061650	63.060061650A	63W.060061650	63W.060061650A
6,5	16	50	6,5	63.065651650	63.065651650A		
7	16	60	7	63.070071660	63.070071660A		
8	16	63	8	63.080081663	63.080081663A	63W.080081663	63W.080081663A
9	19	63	9	63.090092063	63.090092063A		
10	19	72	10	63.100101972	63.100101972A	63W.100101972	63W.100101972A
11	22	72	11	63.110112272	63.110112272A		
12	22	83	12	63.120122283	63.120122283A	63W.120122283	63W.120122283A
13	26	83	13	63.120132683	63.120132683A		
14	22	83	14	63.140142283	63.140142283A	63W.140142283	63W.140142283A
15	26	92	15	63.120152692	63.120152692A		
16	26	92	16	63.160162692	63.160162692A	63W.160162692	63W.160162692A
18	26	92	18	63.180183292	63.180183292A	63W.180183292	63W.180183292A
20	32	104	20	63.2002032104	63.2002032104A	63W.2002032104	63W.2002032104A
25	45	120	25	63.2502545120	63.2502545120A	63W.2502545120	63W.2502545120A

2.  
08

**Концевые фрезы - Z=3 Спираль 45° - DIN 6527-L**  
**End mills - Z=3 Helix 45° - DIN 6527-L**



Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.3-1.6 A2.4-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

C: Сталь / Steels

C1.1-1.8 C2.1-2.3 C4.1

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel

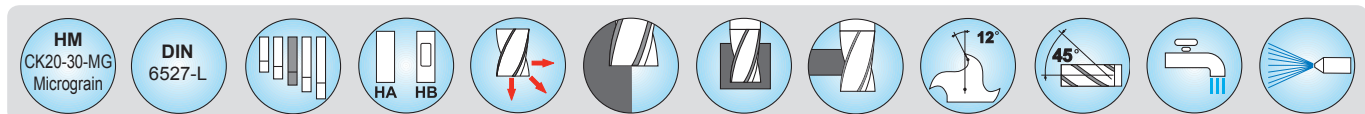
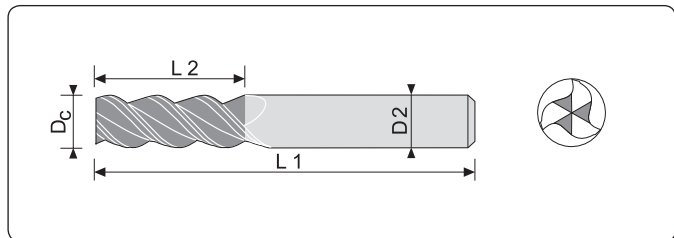
D1.1-1.4

E: Титан / Titanium

E1.1-1.2 E2.1

F: Чугун / Cast irons

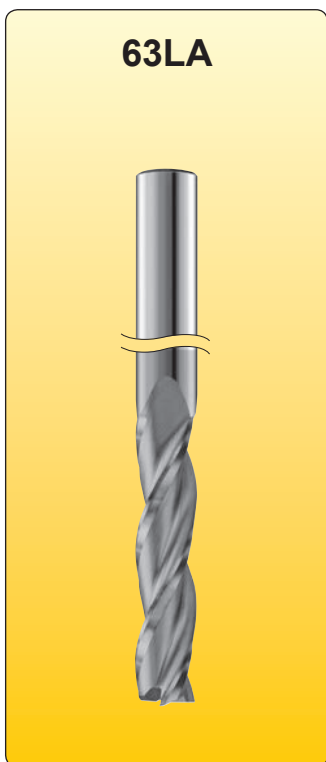
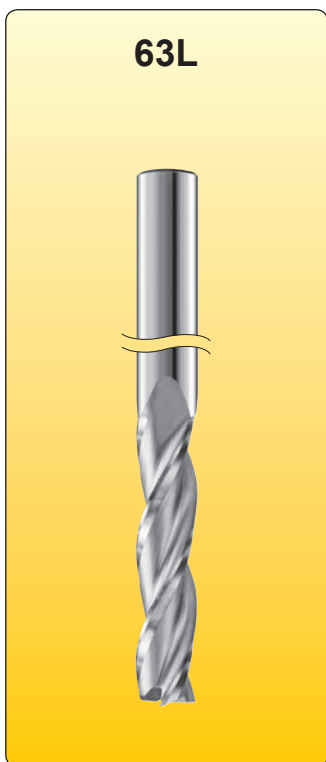
F1.1-1.2 F1.4-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	63-45°	63-45°A	63W-45°	63W-45°A
					С покрытием/Coated		С покрытием/Coated
3	7	57	6	63.030060757-45°	63.030060757-45°A	63W.030060757-45°	63W.030060757-45°A
4	8	57	6	63.040060857-45°	63.040060857-45°A	63W.040060857-45°	63W.040060857-45°A
5	10	57	6	63.050061057-45°	63.050061057-45°A	63W.050061057-45°	63W.050061057-45°A
6	10	57	6	63.060061057-45°	63.060061057-45°A	63W.060061057-45°	63W.060061057-45°A
7	13	63	8	63.070081363-45°	63.070081363-45°A	63W.070081363-45°	63W.070081363-45°A
8	16	63	8	63.080081663-45°	63.080081663-45°A	63W.080081663-45°	63W.080081663-45°A
9	16	72	10	63.090101672-45°	63.090101672-45°A	63W.090101672-45°	63W.090101672-45°A
10	19	72	10	63.100101972-45°	63.100101972-45°A	63W.100101972-45°	63W.100101972-45°A
12	22	83	12	63.120122283-45°	63.120122283-45°A	63W.120122283-45°	63W.120122283-45°A
14	22	83	14	63.140142283-45°	63.140142283-45°A	63W.140142283-45°	63W.140142283-45°A
16	26	92	16	63.160162692-45°	63.160162692-45°A	63W.160162692-45°	63W.160162692-45°A
18	32	92	18	63.180183292-45°	63.180183292-45°A	63W.180183292-45°	63W.180183292-45°A
20	32	104	20	63.2002032104-45°	63.2002032104-45°A	63W.2002032104-45°	63W.2002032104-45°A
25	45	120	25	63.2502545120-45°	63.2502545120-45°A	63W.2502545120-45°	63W.2502545120-45°A

2.  
08

**Концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - СТП длинные**  
**End mills - Z=3 Helix 30° - Internal standard long**

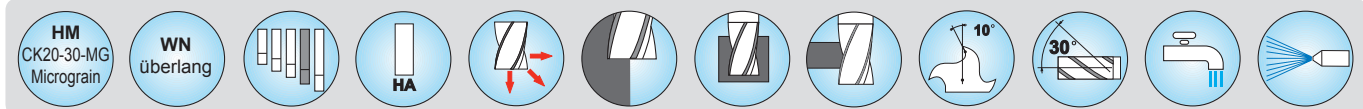
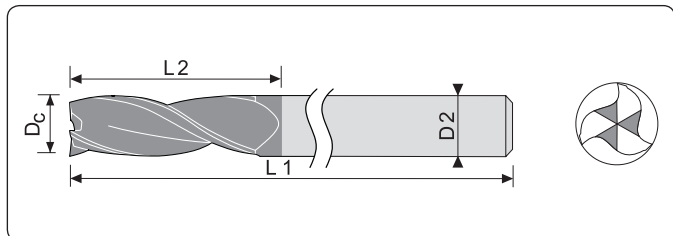


Область применения / Range of application

**C: Сталь / Steels**  
 C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

**D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel**  
 D1.1-1.5

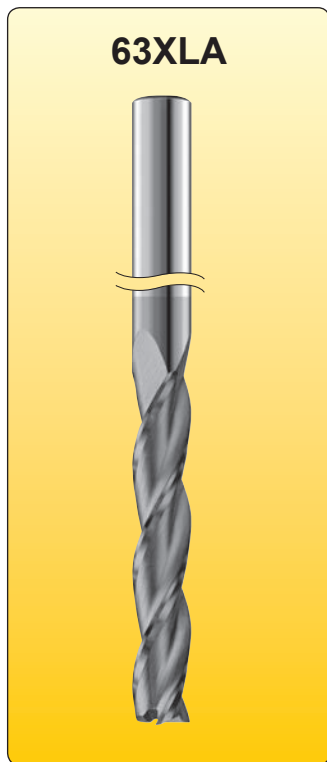
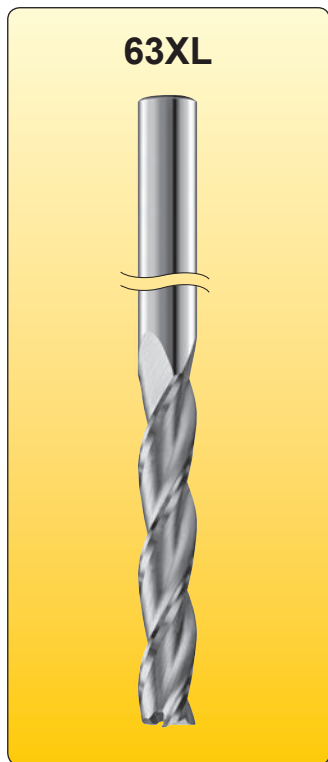
**F: Чугун / Cast irons**  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	63L	63LA
					С покрытием / Coated
3	18	60	3	63L.030	63L.030A
4	20	60	4	63L.040	63L.040A
5	25	62	5	63L.050	63L.050A
6	30	70	6	63L.060	63L.060A
8	35	79	8	63L.080	63L.080A
10	40	89	10	63L.100	63L.100A
12	50	100	12	63L.120	63L.120A
14	58	125	14	63L.140	63L.140A
16	58	125	16	63L.160	63L.160A
18	58	125	18	63L.180	63L.180A
20	60	125	20	63L.200	63L.200A

2.  
08

**Концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - СТП экстра длинные**  
**End mills - Z=3 Helix 30° - Internal standard extra long**

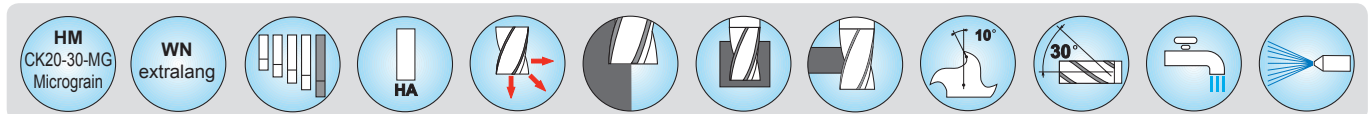
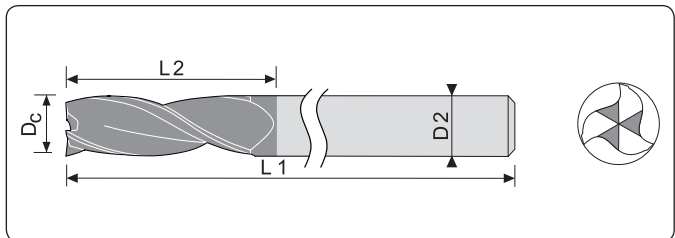


Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

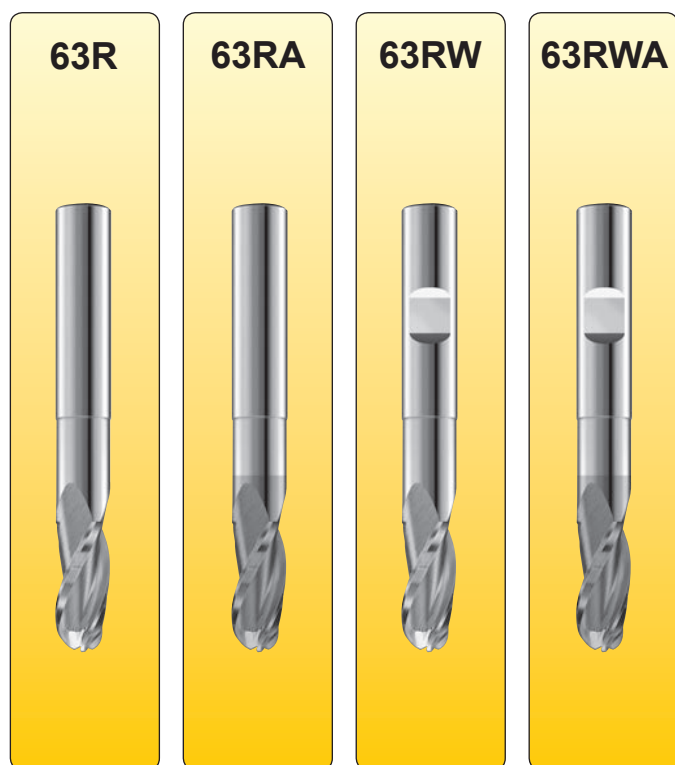
D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.5

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



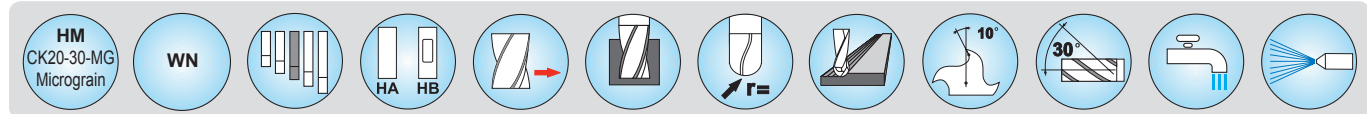
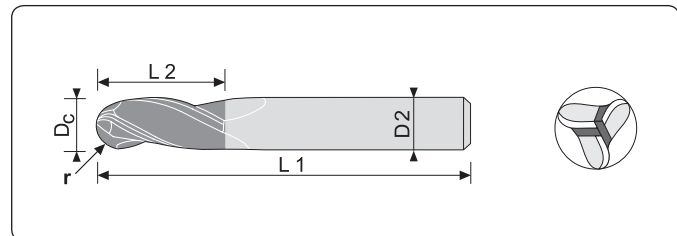
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	63XL	63XLA
					С покрытием / Coated
3	25	75	3	63XL.030	63XL.030A
4	32	75	4	63XL.040	63XL.040A
5	38	100	5	63XL.050	63XL.050A
6	40	100	6	63XL.060	63XL.060A
8	45	100	8	63XL.080	63XL.080A
10	50	120	10	63XL.100	63XL.100A
12	60	150	12	63XL.120	63XL.120A
14	75	150	14	63XL.140	63XL.140A
16	75	150	16	63XL.160	63XL.160A
18	75	150	18	63XL.180	63XL.180A
20	75	150	20	63XL.200	63XL.200A

**Сферические концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - СТП**  
**Ball nose end mills - Z=3 Helix 30° - Internal standard**



Область применения / Range of application

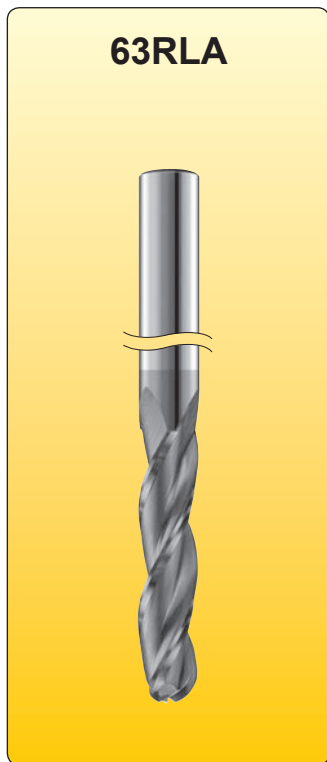
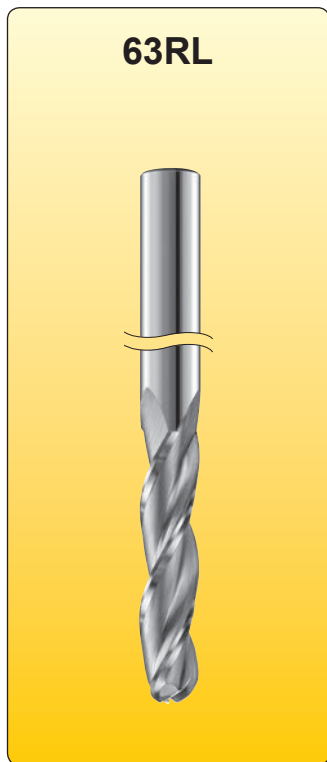
- C: Сталь / Steels  
C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2
- F: Чугун / Cast irons  
F1.1-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	63R	63RA	63RW	63RWA
						С покрытием/Coated		С покрытием/Coated
2	6	40	2	1	63R.020020640	63R.020020640A		
2,5	7	40	2,5	1,25	63R.025250740	63R.025250740A		
3	7	57	6	1,5	63R.030060757	63R.030060757A	63RW.030060757	63RW.030060757A
3	10	40	3	1,5	63R.030031040	63R.030031040A		
3,5	10	40	3,5	1,75	63R.035351040	63R.035351040A		
4	8	57	6	2	63R.040060857	63R.040060857A	63RW.040060857	63RW.040060857A
4	11	40	4	2	63R.040041140	63R.040041140A		
4,5	11	50	4,5	2,25	63R.045451150	63R.045451150A		
5	13	50	5	2,5	63R.050051350	63R.050051350A		
5,5	13	50	5,5	2,75	63R.055551350	63R.055551350A		
6	10	57	6	3	63R.060061057	63R.060061057A	63RW.060061057	63RW.060061057A
6	16	50	6	3	63R.060061650	63R.060061650A		
7	16	60	7	3,5	63R.070071660	63R.070071660A		
8	16	63	8	4	63R.080081663	63R.080081663A	63RW.080081663	63RW.080081663A
9	19	63	9	4,5	63R.090091963	63R.090091963A		
10	19	72	10	5	63R.100101972	63R.100101972A	63RW.100101972	63RW.100101972A
11	22	72	11	5,5	63R.110112272	63R.110112272A		
12	22	83	12	6	63R.120122283	63R.120122283A	63RW.120122283	63RW.120122283A
14	22	83	14	7	63R.140142283	63R.140142283A	63RW.140142283	63RW.140142283A
16	26	92	16	8	63R.160162692	63R.160162692A	63RW.160162692	63RW.160162692A
18	26	92	18	9	63R.180182692	63R.180182692A	63RW.180182692	63RW.180182692A
20	32	104	20	10	63R.2002032104	63R.2002032104A	63RW.2002032104	63RW.2002032104A
25	45	120	25	12,5	63R.2502545120	63R.2502545120A	63RW.2502545120	63RW.2502545120A

Размер больший Ø 12 mm соответствует DIN 6527-L / Sizes bigger than Ø 12 mm correspond to DIN 6527-L

**Сферические концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - СТП длинные**  
**Ball nose end mills - Z=3 Helix 30° - Internal standard long**

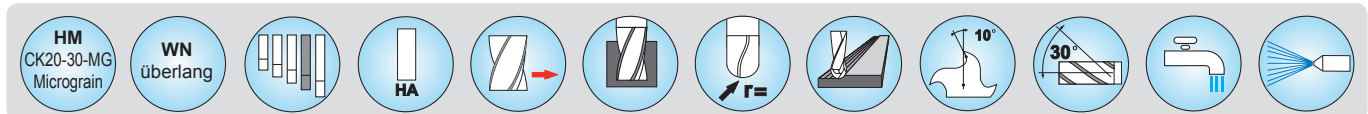
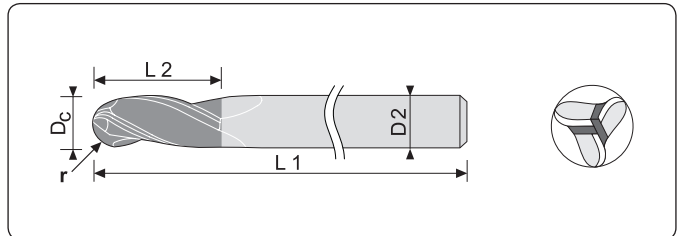


Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

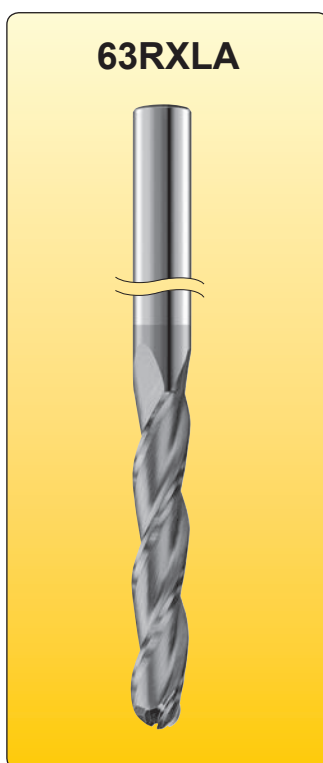
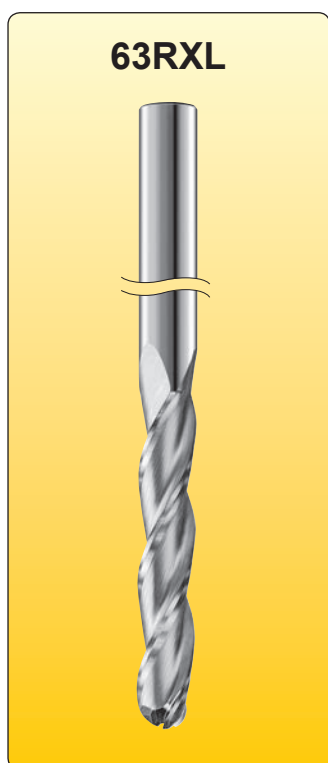
D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.5

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	63RL	63RLA
						С покрытием / Coated
3	18	60	3	1,5	63RL.030	63RL.030A
4	20	60	4	2	63RL.040	63RL.040A
5	25	62	5	2,5	63RL.050	63RL.050A
6	30	70	6	3	63RL.060	63RL.060A
8	35	79	8	4	63RL.080	63RL.080A
10	40	89	10	5	63RL.100	63RL.100A
12	50	100	12	6	63RL.120	63RL.120A
14	58	125	14	7	63RL.140	63RL.140A
16	58	125	16	8	63RL.160	63RL.160A
18	58	125	18	9	63RL.180	63RL.180A
20	60	125	20	10	63RL.200	63RL.200A

Сферические концевые фрезы - Z=3 Спираль 30° - СТП экстра длинные  
 Ball nose end mills - Z=3 Helix 30° - Internal standard extra long

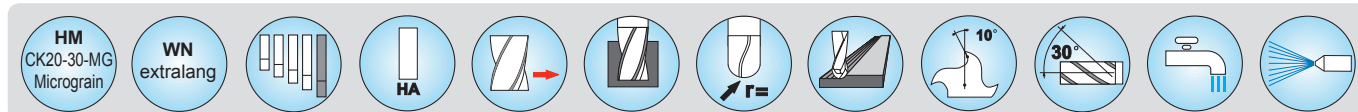
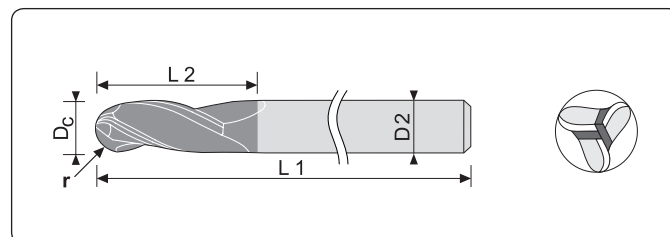


Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.1-8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.5

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4

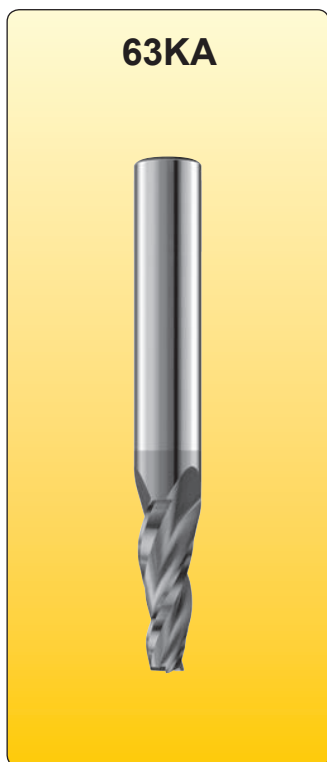
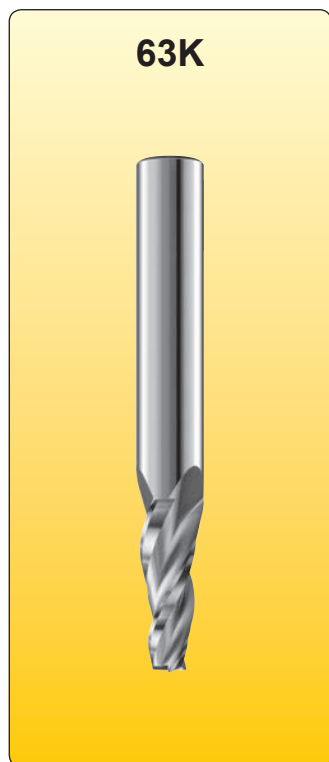


D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	63RXL	63RXLA
						С покрытием / Coated
3	25	75	3	1,5	63RXL.030	63RXL.030A
4	32	75	4	2	63RXL.040	63RXL.040A
5	38	100	5	2,5	63RXL.050	63RXL.050A
6	40	100	6	3	63RXL.060	63RXL.060A
8	45	100	8	4	63RXL.080	63RXL.080A
10	50	120	10	5	63RXL.100	63RXL.100A
12	60	150	12	6	63RXL.120	63RXL.120A
14	75	150	14	7	63RXL.140	63RXL.140A
16	75	150	16	8	63RXL.160	63RXL.160A
18	75	150	18	9	63RXL.180	63RXL.180A
20	75	150	20	10	63RXL.200	63RXL.200A

2.  
08



**Конусные концевые фрезы- Z=3 - постоянный угол наклона линии зуба - СТП**  
**Taper end mills - Z=3 - constant spiral angle - Internal standard**



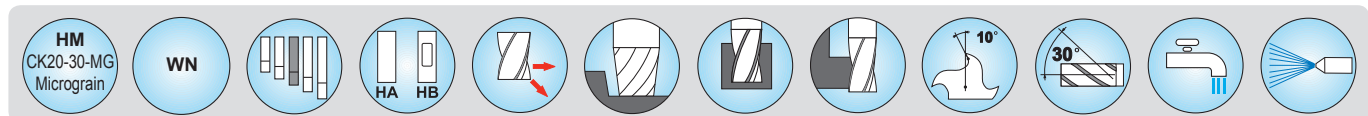
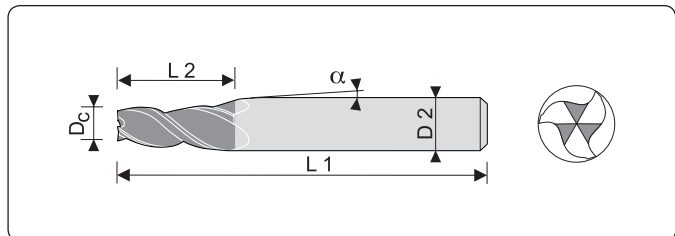
Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.5

E: Титан / Titanium  
 E2.1 E2.3

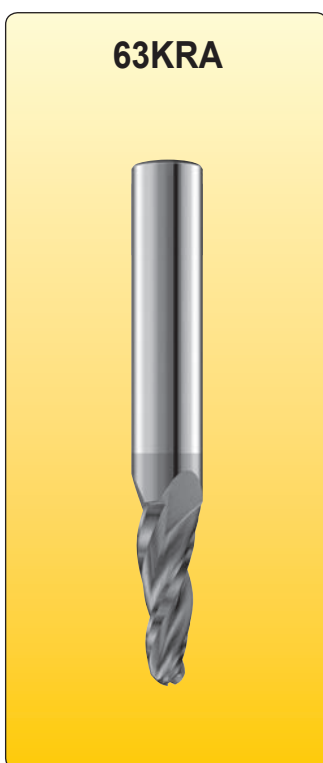
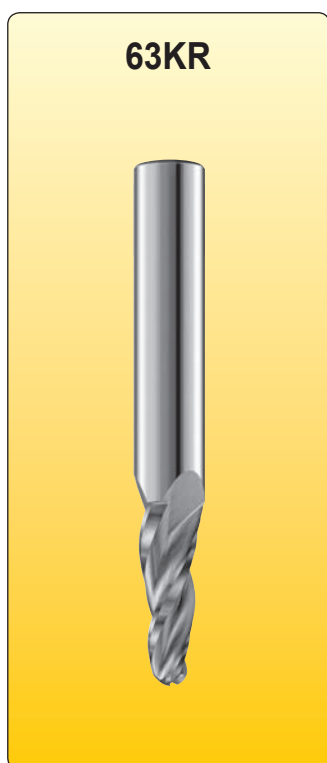
F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	□ a	63K	63KA
						С покрытием / Coated
4,5	20	57	6	1°	63K.06-1°	63K.06-1°A
6	30	63	8	1°	63K.08-1°	63K.08-1°A
8	30	72	10	1°	63K.10-1°	63K.10-1°A
10	35	83	12	1°	63K.12-1°	63K.12-1°A
12	35	83	14	1°	63K.14-1°	63K.14-1°A
14,5	45	92	16	1°	63K.16-1°	63K.16-1°A
16	55	100	18	1°	63K.18-1°	63K.18-1°A
18	55	104	20	1°	63K.20-1°	63K.20-1°A
2,5	20	57	6	3°	63K.06-3°	63K.06-3°A
4	30	63	8	3°	63K.08-3°	63K.08-3°A
6	30	72	10	3°	63K.10-3°	63K.10-3°A
8	35	83	12	3°	63K.12-3°	63K.12-3°A
10	35	83	14	3°	63K.14-3°	63K.14-3°A
11,3	45	92	16	3°	63K.16-3°	63K.16-3°A
12	55	100	18	3°	63K.18-3°	63K.18-3°A
14,2	55	104	20	3°	63K.20-3°	63K.20-3°A
2,5	20	57	6	5°	63K.06-5°	63K.06-5°A
3	25	63	8	5°	63K.08-5°	63K.08-5°A
3,5	30	72	10	5°	63K.10-5°	63K.10-5°A
4	35	83	12	5°	63K.12-5°	63K.12-5°A
8	35	83	14	5°	63K.14-5°	63K.14-5°A
9	40	92	16	5°	63K.16-5°	63K.16-5°A
11	40	100	18	5°	63K.18-5°	63K.18-5°A
12	45	104	20	5°	63K.20-5°	63K.20-5°A

## Конусные сферические концевые фрезы- Z=3 - постоянный угол наклона линии зуба - СТП

*Taper ball nose end mills - Z=3 - constant spiral angle - Internal standard*



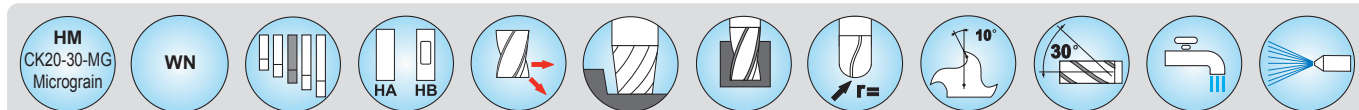
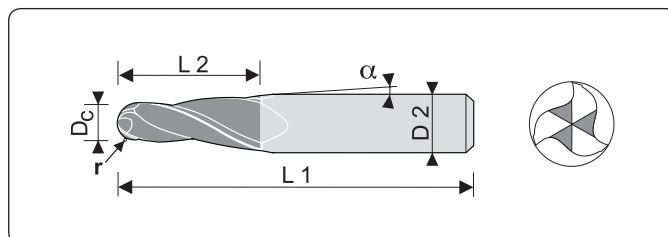
Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
D1.1-1.5

E: Титан / Titanium  
E2.1 E2.3

F: Чугун / Cast irons  
F1.1-1.5 F2.1-2.4



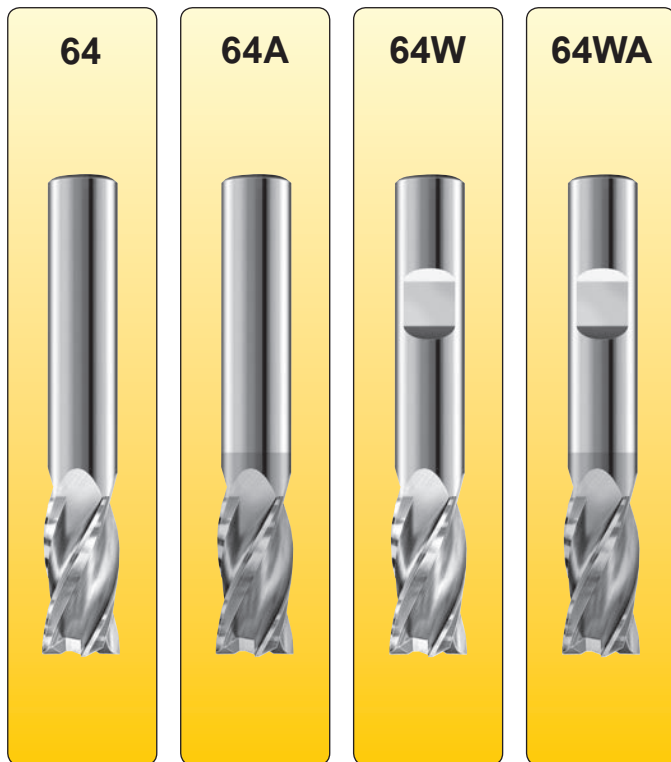
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	□ a	63KR	63KRA
							С покрытием / Coated
4,5	20	57	6	2,25	1°	63KR.06-1°	63KR.06-1°A
6	30	63	8	3	1°	63KR.08-1°	63KR.08-1°A
8	30	72	10	4	1°	63KR.10-1°	63KR.10-1°A
10	35	83	12	5	1°	63KR.12-1°	63KR.12-1°A
12	35	83	14	6	1°	63KR.14-1°	63KR.14-1°A
14,5	45	92	16	7,25	1°	63KR.16-1°	63KR.16-1°A
16	55	100	18	8	1°	63KR.18-1°	63KR.18-1°A
18	55	104	20	9	1°	63KR.20-1°	63KR.20-1°A
2,5	20	57	6	1,25	3°	63KR.06-3°	63KR.06-3°A
4	30	63	8	2	3°	63KR.08-3°	63KR.08-3°A
6	30	72	10	3	3°	63KR.10-3°	63KR.10-3°A
8	35	83	12	4	3°	63KR.12-3°	63KR.12-3°A
10	35	83	14	5	3°	63KR.14-3°	63KR.14-3°A
11,2	45	92	16	5,6	3°	63KR.16-3°	63KR.16-3°A
12	55	100	18	6	3°	63KR.18-3°	63KR.18-3°A
14	55	104	20	7	3°	63KR.20-3°	63KR.20-3°A
2,5	20	57	6	1,25	5°	63KR.06-5°	63KR.06-5°A
3	25	63	8	1,5	5°	63KR.08-5°	63KR.08-5°A
3,5	30	72	10	1,75	5°	63KR.10-5°	63KR.10-5°A
4	35	83	12	2	5°	63KR.12-5°	63KR.12-5°A
8	35	83	14	4	5°	63KR.14-5°	63KR.14-5°A
9	40	92	16	4,5	5°	63KR.16-5°	63KR.16-5°A
11	40	100	18	5,5	5°	63KR.18-5°	63KR.18-5°A
12	45	104	20	6	5°	63KR.20-5°	63KR.20-5°A

2.  
08





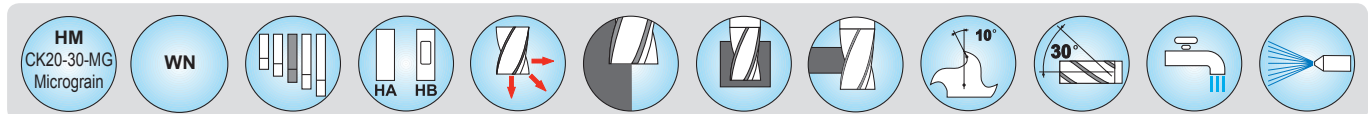
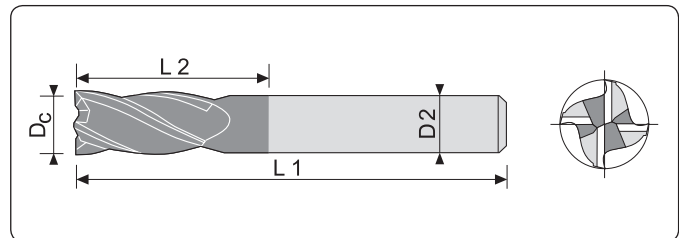
**Концевые фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП**  
**End mills - Z=4 Helix 30° - Internal standard**



Область применения / Range of application

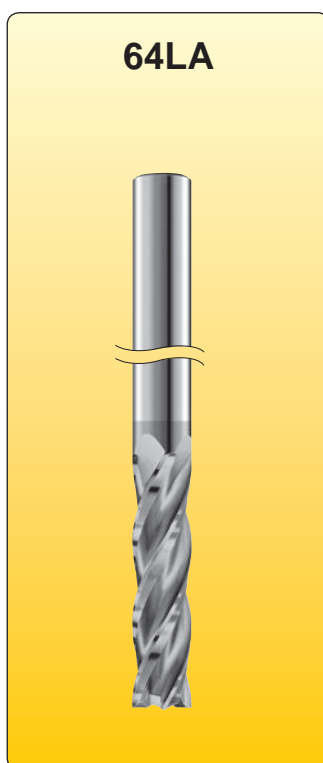
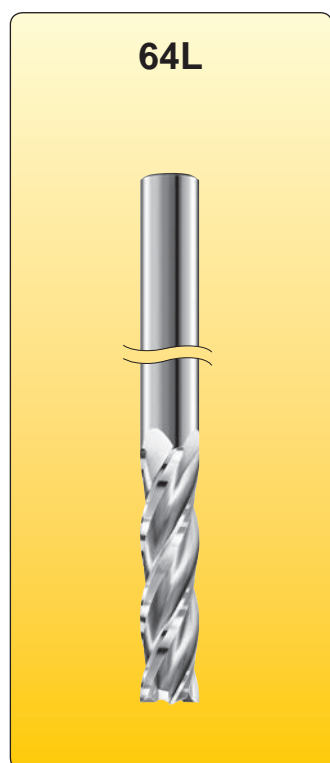
C: Сталь / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	64	64A	64W	64WA
					С покрытием/Coated		С покрытием/Coated
2	6	40	2	64.020020640	64.020020640A		
2	4	50	6	64.020060450	64.020060450A		
2,5	7	40	2,5	64.025250740	64.025250740A		
3	8	57	6	64.030060857	64.030060857A	64W.030060857	64W.030060857A
3	10	40	3	64.030031040	64.030031040A		
3,5	10	40	3,5	64.035351040	64.035351040A		
4	11	40	4	64.040041140	64.040041140A		
4	11	57	6	64.040061157	64.040061157A	64W.040061157	64W.040061157A
4,5	11	50	4,5	64.045451150	64.045451150A		
5	13	50	5	64.050051350	64.050051350A		
5,5	13	50	5,5	64.055551350	64.055551350A		
6	13	57	6	64.060061357	64.060061357A	64W.060061357	64W.060061357A
6	16	50	6	64.060061650	64.060061650A		
6,5	16	50	6,5	64.065651650	64.065651650A		
7	16	60	7	64.070071660	64.070071660A		
8	19	63	8	64.080081963	64.080081963A	64W.080081963	64W.080081963A
9	19	63	9	64.090091963	64.090091963A		
10	22	72	10	64.100102272	64.100102272A	64W.100102272	64W.100102272A
11	22	72	11	64.110112272	64.110112272A		
12	26	83	12	64.120122683	64.120122683A	64W.120122683	64W.120122683A
13	26	83	13	64.130132683	64.130132683A		
14	26	83	14	64.140142683	64.140142683A	64W.140142683	64W.140142683A
15	26	92	15	64.150152692	64.150152692A		
16	32	92	16	64.160163292	64.160163292A	64W.160163292	64W.160163292A
18	32	92	18	64.180183292	64.180183292A	64W.180183292	64W.180183292A
20	38	104	20	64.2002038104	64.2002038104A	64W.2002038104	64W.2002038104A
25	45	120	25	64.2502545120	64.2502545120A	64W.2502545120	64W.2502545120A

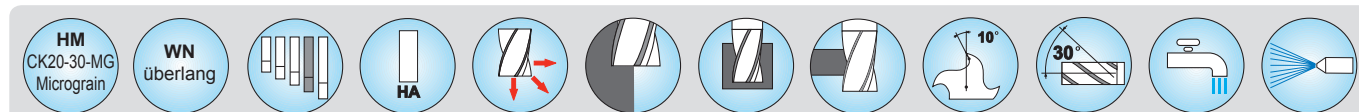
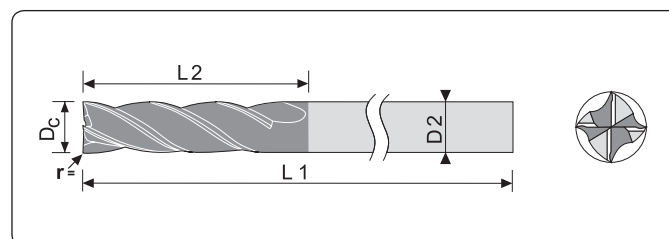
**Концевые фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП длинные**  
**End mills - Z=4 Helix 30° - Internal standard long**



Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	63L	63LA
				С покрытием / Coated	
3	18	60	3	64L.030	64L.030A
4	20	60	4	64L.040	64L.040A
5	25	62	5	64L.050	64L.050A
6	30	70	6	64L.060	64L.060A
8	35	79	8	64L.080	64L.080A
10	40	89	10	64L.100	64L.100A
12	50	100	12	64L.120	64L.120A
14	58	125	14	64L.140	64L.140A
16	58	125	16	64L.160	64L.160A
18	58	125	18	64L.180	64L.180A
20	60	125	20	64L.200	64L.200A

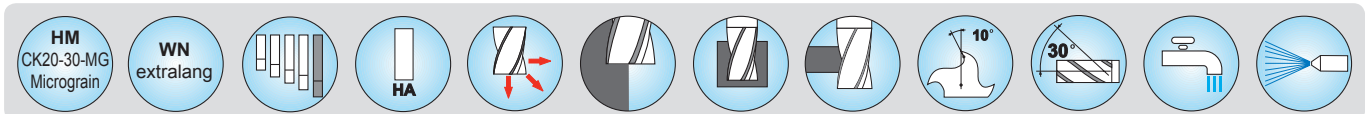
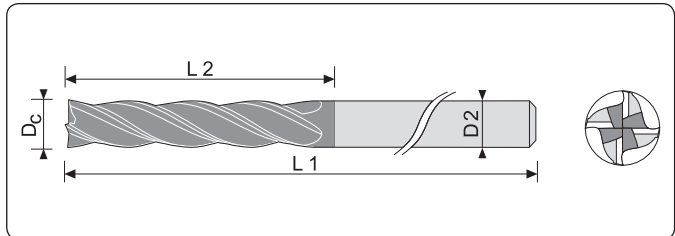
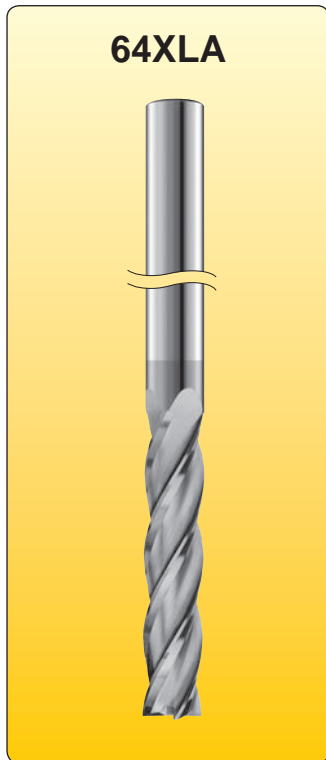
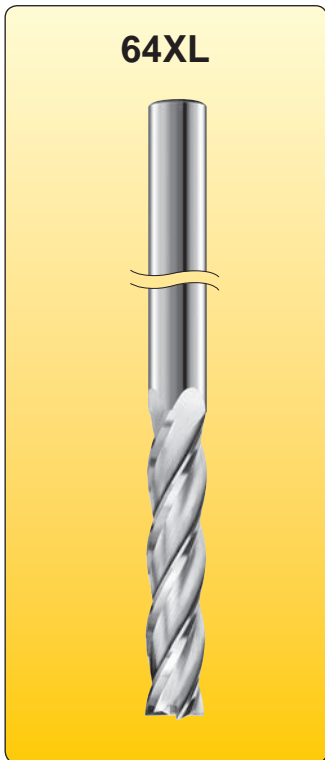
2.  
09

**Концевые фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП экстра длинные**  
**End mills - Z=4 Helix 30° - Internal standard extra long**

Область применения / Range of application

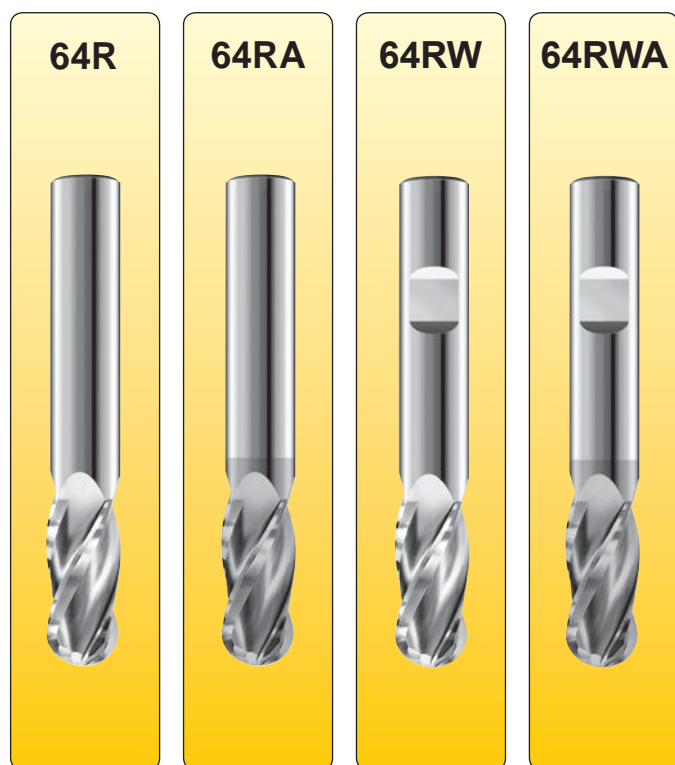
C: Стали / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



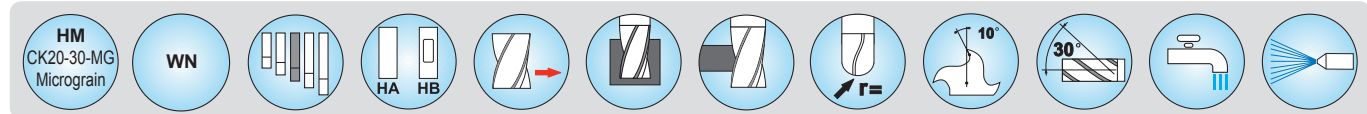
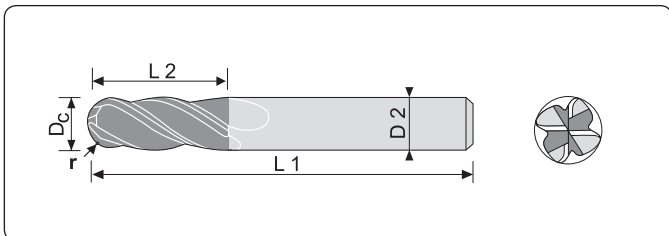
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	64XL	64XLA
					С покрытием / Coated
3	25	75	3	64XL.030	64XL.030A
4	32	75	4	64XL.040	64XL.040A
5	38	100	5	64XL.050	64XL.050A
6	40	100	6	64XL.060	64XL.060A
8	45	100	8	64XL.080	64XL.080A
10	50	120	10	64XL.100	64XL.100A
12	60	150	12	64XL.120	64XL.120A
14	75	150	14	64XL.140	64XL.140A
16	75	150	16	64XL.160	64XL.160A
18	75	150	18	64XL.180	64XL.180A
20	75	150	20	64XL.200	64XL.200A

**Сферические фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП**  
**Ball nose cutters - Z=4 Helix 30° - Internal standard**



Область применения / Range of application

- C: Стали / Steels  
C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2
- F: Чугун / Cast irons  
F1.1-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	64R	64RA	64RW	64RWA
						С покрытием/Coated		С покрытием/Coated
2	6	40	2	1	64R.020020640	64R.020020640A		
2,5	7	40	2,5	1,25	64R.025250740	64R.025250740A		
3	8	57	6	1,5	64R.030060857	64R.030060857A	64RW.030060857	64RW.030060857A
3	10	40	3	1,5	64R.030031040	64R.030031040A		
3,5	10	40	3,5	1,75	64R.035351040	64R.035351040A		
4	11	40	4	2	64R.040041140	64R.040041140A		
4	11	57	6	2	64R.040061157	64R.040061157A	64RW.040061157	64RW.040061157A
4,5	11	50	4,5	2,25	64R.045451150	64R.045451150A		
5	13	50	5	2,5	64R.050051350	64R.050051350A		
5,5	13	50	5,5	2,75	64R.055551350	64R.055551350A		
6	13	57	6	3	64R.060061357	64R.060061357A	64RW.060061357	64RW.060061357A
6	16	50	6	3	64R.060061650	64R.060061650A		
6,5	16	50	6,5	3,25	64R.065651650	64R.065651650A		
7	16	60	7	3,5	64R.070071660	64R.070071660A		
8	19	63	8	4	64R.080081963	64R.080081963A	64RW.080081963	64RW.080081963A
9	19	63	9	4,5	64R.090091963	64R.090091963A		
10	22	72	10	5	64R.100102272	64R.100102272A	64RW.100102272	64RW.100102272A
11	22	72	11	5,5	64R.110112272	64R.110112272A		
12	26	83	12	6	64R.120122683	64R.120122683A	64RW.120122683	64RW.120122683A
13	26	83	13	6,5	64R.130132683	64R.130132683A		
14	26	83	14	7	64R.140142683	64R.140142683A	64RW.140142683	64RW.140142683A
15	26	92	15	7,5	64R.150152692	64R.150152692A		

2.  
09

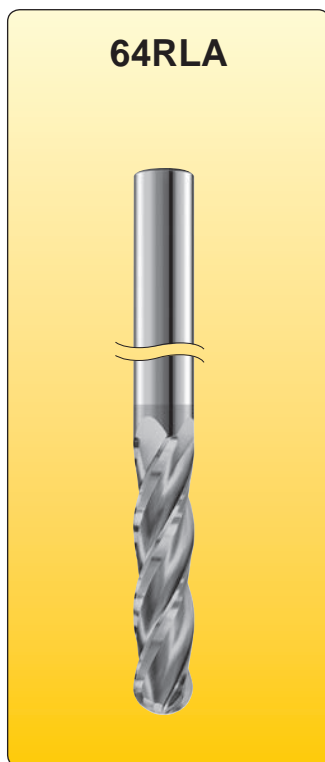
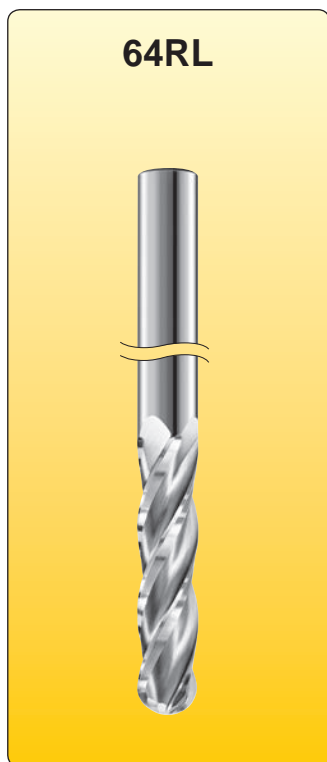




**Сферические фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП**  
**Ball nose cutters - Z=4 Helix 30° - Internal standard**

D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	64R	64RA	64RW	64RWA
						С покрытием/Coated		С покрытием/Coated
16	32	92	16	8	64R.160163292	64R.160163292A	64RW.160163292	64RW.160163292A
18	32	92	18	9	64R.180183292	64R.180183292A	64RW.180183292	64RW.180183292A
20	38	104	20	10	64R.2002038104	64R.2002038104A	64RW.2002038104	64RW.2002038104A
25	45	120	25	12,5	64R.2502545120	64R.2502545120A	64RW.2502545120	64RW.2502545120A

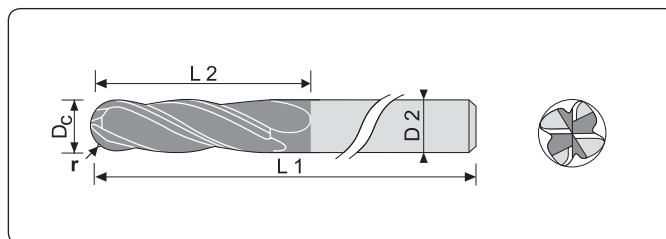
**Сферические фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП длинные**  
**Ball nose cutters - Z=4 Helix 30° - Internal standard long**



Область применения / Range of application

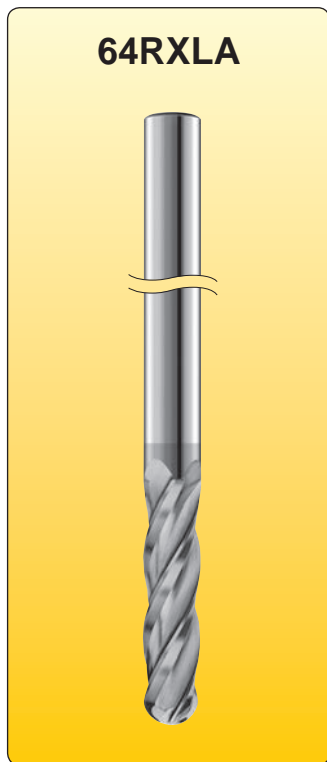
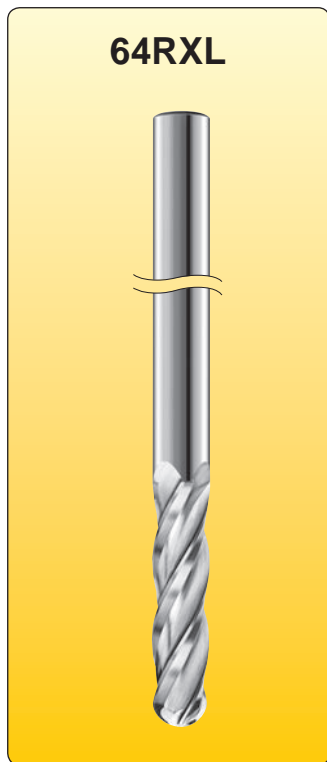
C: Стали / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	64RL	64RLA
						С покрытием / Coated
3	18	60	3	1,5	64RL.030	64RL.030A
4	20	60	4	2	64RL.040	64RL.040A
5	25	62	5	2,5	64RL.050	64RL.050A
6	30	70	6	3	64RL.060	64RL.060A
8	35	79	8	4	64RL.080	64RL.080A
10	40	89	10	5	64RL.100	64RL.100A
12	50	100	12	6	64RL.120	64RL.120A
14	58	125	14	7	64RL.140	64RL.140A
16	58	125	16	8	64RL.160	64RL.160A
18	58	125	18	9	64RL.180	64RL.180A
20	60	125	20	10	64RL.200	64RL.200A

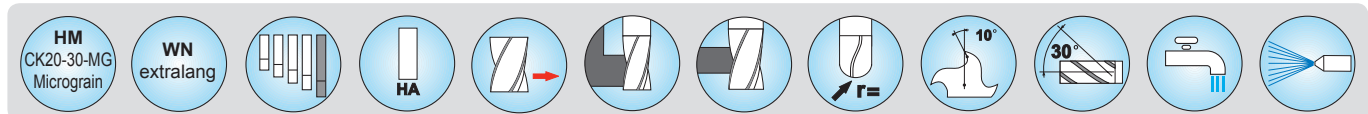
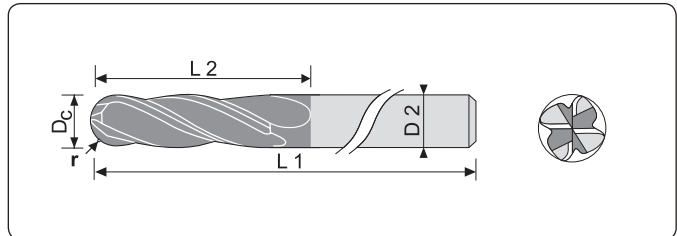
**Сферические фрезы - Z=4 Спираль 30° - СТП экстра длинные**  
**Ball nose cutters - Z=4 Helix 30° - Internal standard extra long**



Область применения / Range of application

C: Стали / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.5 F2.1-2.4



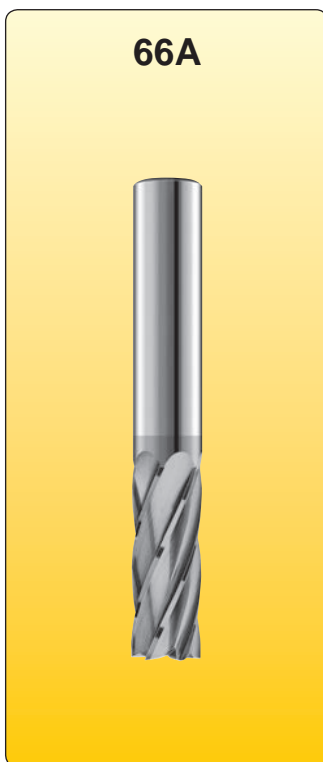
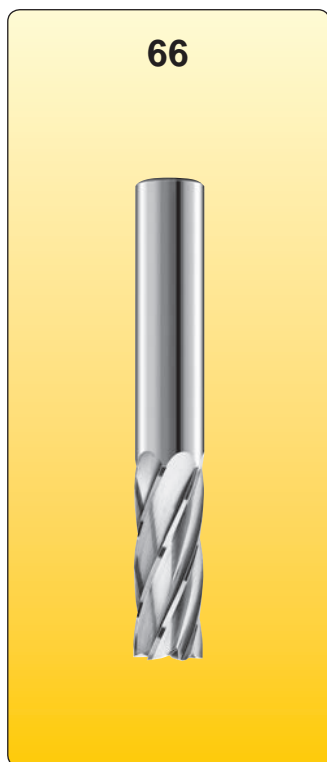
D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	64RXL	64RXLA
					С покрытием / Coated	
3	25	75	3	1,5	64RXL.030	64RXL.030A
4	32	75	4	2	64RXL.040	64RXL.040A
5	38	100	5	2,5	64RXL.050	64RXL.050A
6	40	100	6	3	64RXL.060	64RXL.060A
8	45	100	8	4	64RXL.080	64RXL.080A
10	50	120	10	5	64RXL.100	64RXL.100A
12	60	150	12	6	64RXL.120	64RXL.120A
14	75	150	14	7	64RXL.140	64RXL.140A
16	75	150	16	8	64RXL.160	64RXL.160A
18	75	150	18	9	64RXL.180	64RXL.180A
20	75	150	20	10	64RXL.200	64RXL.200A





Многозубые концевые фрезы для чистовой обработки  
*Multi-flute finishing end mills*

## Концевые фрезы Z=6 Спираль 25° - Тип "H" End mills - Z=6 Helix 25° - "H" design - Internal standard



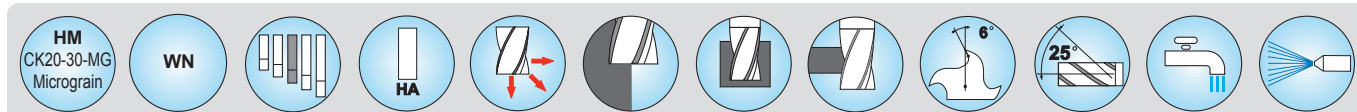
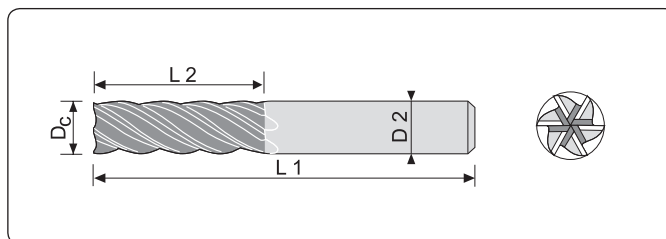
Область применения / Range of application

C: Стали / Steels  
C1.3-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

D: Нержавеющие стали / Stainless Steel  
D1.1-1.5

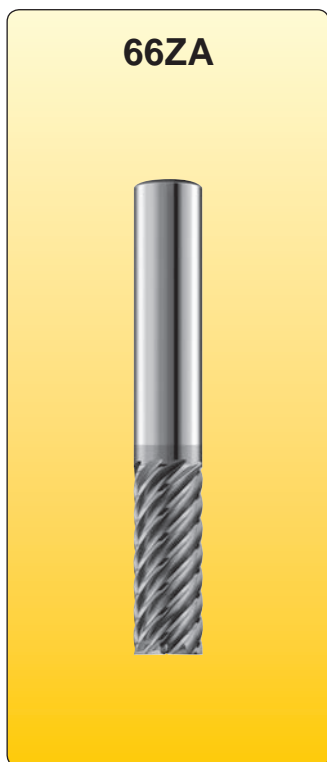
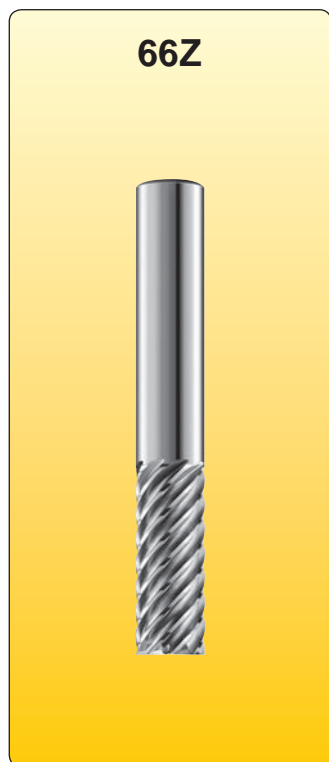
E: Титан / Titanium  
E2.1 E2.3

F: Чугун / Cast irons  
F1.1-1.5 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	Z	66	66A
					■	С покрытием / Coated
3	12	40	3	6	66.030	66.030A
4	14	40	4	6	66.040	66.040A
5	18	50	5	6	66.050	66.050A
6	18	50	6	6	66.060	66.060A
7	22	60	7	6	66.070	66.070A
8	25	63	8	6	66.080	66.080A
9	25	63	9	6	66.090	66.090A
10	30	72	10	6	66.100	66.100A
11	30	72	11	6	66.110	66.110A
12	32	83	12	6	66.120	66.120A
14	32	83	14	6	66.140	66.140A
16	36	92	16	6	66.160	66.160A
18	40	92	18	6	66.180	66.180A
20	45	104	20	6	66.200	66.200A

**Многозубые концевые чистовые фрезы - нечетное число канавок - СТП**  
**Multi-flute finishing end mills - uneven number of flutes - Internal standard**

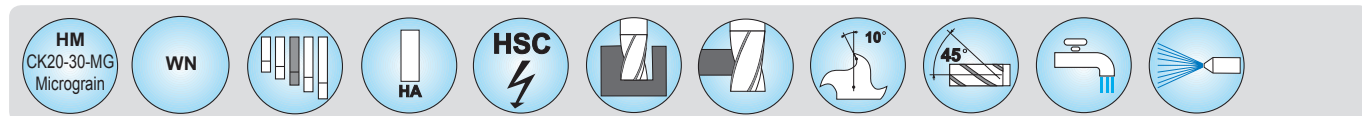
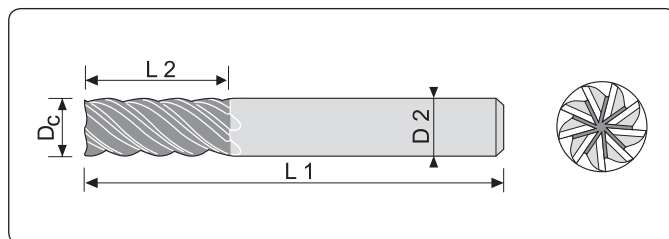


Область применения / Range of application

C: Стали / Steels  
 C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1 C4.1

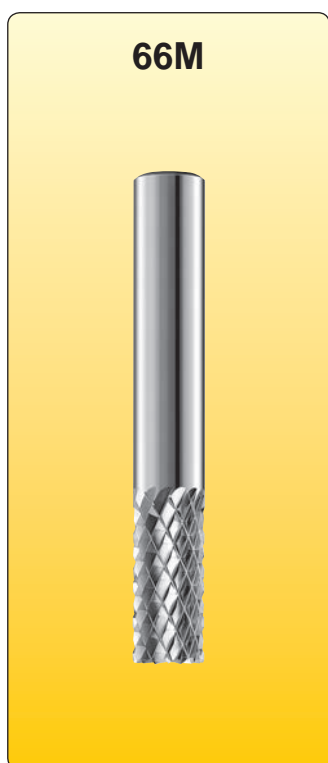
D: Нержавеющие стали / Stainless Steel  
 D1.1-1.4

E: Титан / Titanium  
 E2.1 E2.3



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	Z	66Z	66ZA
					□	С покрытием / Coated
4	14	40	4	5	66Z.040	66Z.040A
5	18	50	5	5	66Z.050	66Z.050A
6	18	50	6	7	66Z.060	66Z.060A
8	25	63	8	7	66Z.080	66Z.080A
10	30	72	10	9	66Z.100	66Z.100A
12	32	83	12	9	66Z.120	66Z.120A
14	32	83	14	9	66Z.140	66Z.140A
16	36	92	16	11	66Z.160	66Z.160A
18	40	92	18	11	66Z.180	66Z.180A
20	45	104	20	13	66Z.200	66Z.200A
25	45	120	25	13	66Z.250	66Z.250A

**Концевые фрезы - Мелкая насечка - стружколом - СТП**  
**End mills - Fine cut with chipbreaker - Internal standard**



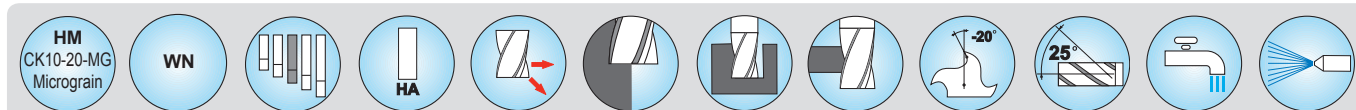
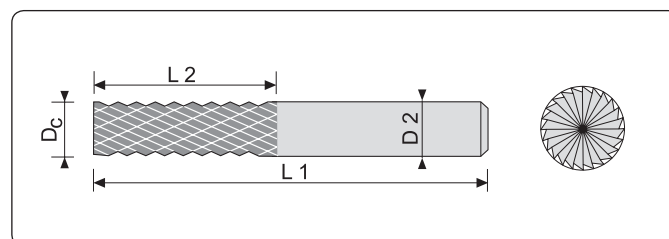
Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.3-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.4

E: Титан / Titanium  
 E2.2 E2.3

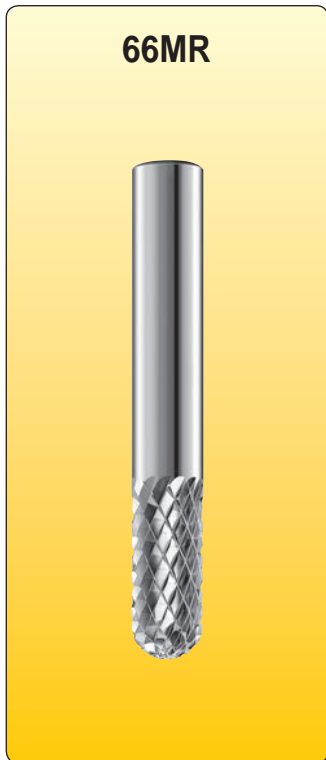
F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.3 F2.1-2.4



D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	66M	66MA
				□	С покрытием / Coated
3	10	40	3	66M.030	66M.030A
4	11	40	4	66M.040	66M.040A
5	13	50	5	66M.050	66M.050A
6	16	50	6	66M.060	66M.060A
8	19	63	8	66M.080	66M.080A
10	22	72	10	66M.100	66M.100A
12	26	83	12	66M.120	66M.120A
16	32	92	16	66M.160	66M.160A
18	32	92	18	66M.180	66M.180A
20	38	104	20	66M.200	66M.200A



**Сферические концевые фрезы - мелкая насечка - стружколом - СТП**  
**Ball nose end mills - Fine cut with chipbreaker - Internal standard**



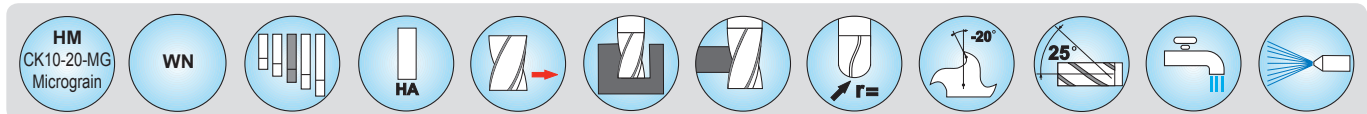
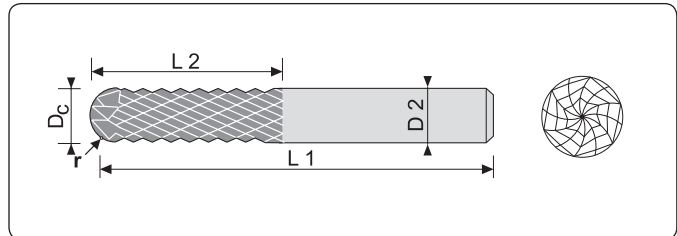
Область применения / Range of application

C: Сталь / Steels  
 C1.3-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
 D1.1-1.4

E: Титан / Titanium  
 E2.1 E2.3

F: Чугун / Cast irons  
 F1.1-1.3 F2.1-2.4

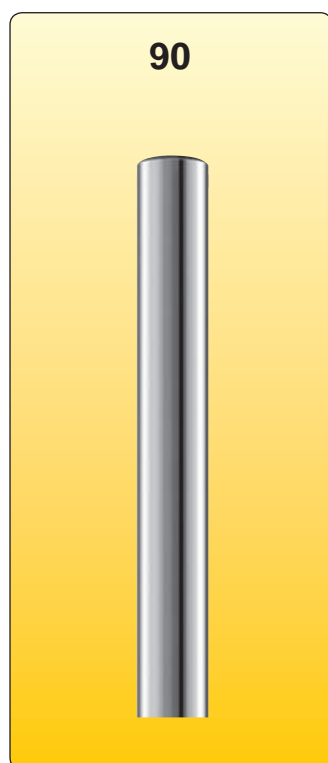


D <sub>c</sub> h10	L2	L1	D2 h6	r	66MR	66MRA
					□	С покрытием / Coated
3	10	40	3	1,5	66MR.030	66MR.030A
4	11	40	4	2	66MR.040	66MR.040A
5	13	50	5	2,2	66MR.050	66MR.050A
6	16	50	6	3	66MR.060	66MR.060A
8	19	63	8	4	66MR.080	66MR.080A
10	22	72	10	5	66MR.100	66MR.100A
12	26	83	12	6	66MR.120	66MR.120A
16	32	92	16	8	66MR.160	66MR.160A
18	18	92	18	9	66MR.180	66MR.180A
20	38	104	20	10	66MR.200	66MR.200A





## Круглые заготовки Round blanks



### Область применения / Range of application

A: Легкие сплавы / Light alloys

A1.1-1.6 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2

C: Сталь / Steels

C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2

D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel

D1.1-1.5

E: Титан / Titanium

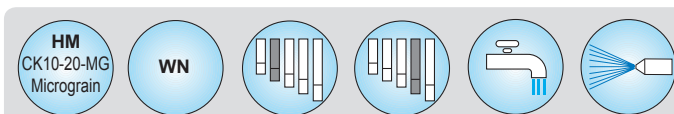
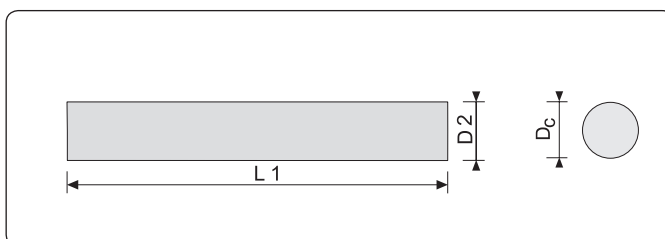
E1.1-1.3 E2.1-2.2

F: Чугун / Cast irons

F1.1-1.5 F2.1-2.4

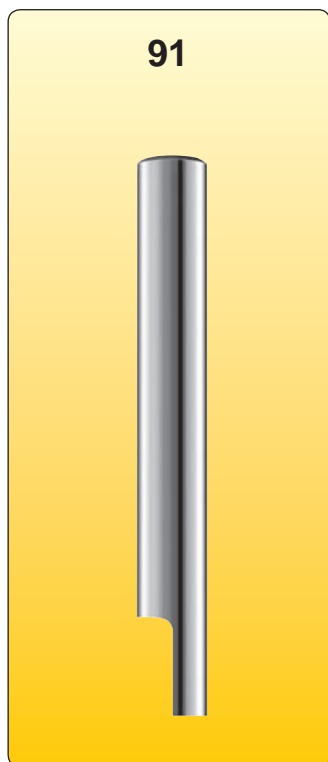
G: Графит / Graphite

G1.1 G2.1



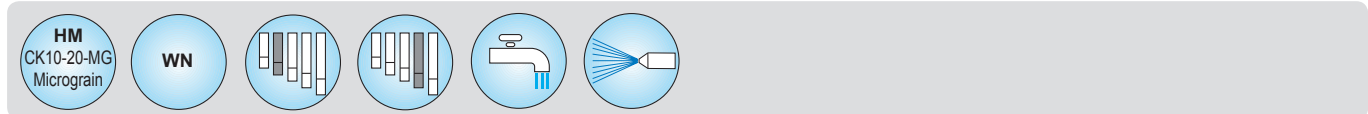
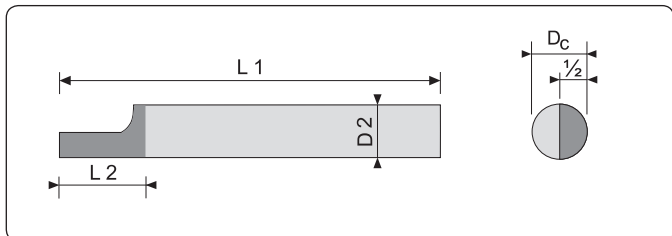
D <sub>c</sub> h6	L1	D2 h6	90
2	40	2	90.02040
2	100	2	90.020100
2,5	40	2,5	90.02540
2,5	100	2,5	90.025100
3	50	3	90.03050
3	100	3	90.030100
4	55	4	90.04055
4	100	4	90.040100
5	62	5	90.05062
5	100	5	90.050100
6	66	6	90.06066
6	100	6	90.060100
8	79	8	90.08079
8	100	8	90.080100
10	100	10	90.100100
12	100	12	90.120100
14	100	14	90.140100
16	100	16	90.160100
18	100	18	90.180100
20	100	20	90.200100

**Гравировальный резец - односторонняя заточка**  
**Engraving tool preshaped on one side**



Область применения / Range of application

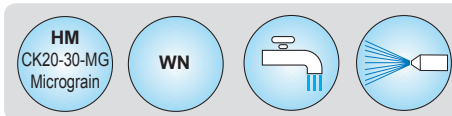
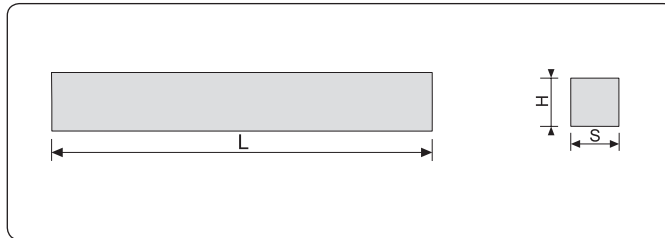
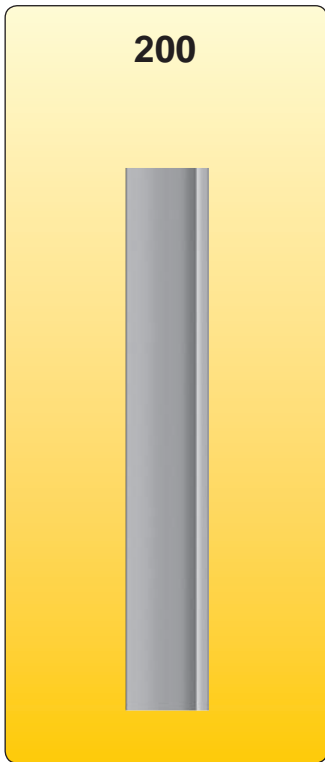
- A: Легкие сплавы / Light alloys  
A1.1-1.6 A2.1-2.7 A3.1-3.2 A4.1-4.2
- C: Сталь / Steels  
C1.1-1.8 C2.1-2.4 C3.1-3.2 C4.1-4.2
- D: Нержавеющая сталь / Stainless Steel  
D1.1-1.5
- E: Титан / Titanium  
E1.1-1.3 E2.1-2.2
- F: Чугун / Cast irons  
F1.1-1.5 F2.1-2.4
- G: Графит / Graphite  
G1.1 G2.1



D <sub>c</sub> h6	L2	L1	D2 h6	91
2	3	40	2	91.02040
2	3	100	2	91.020100
2,5	3	40	2,5	91.02540
2,5	3	100	2,5	91.025100
3	4	50	3	91.03050
3	4	100	3	91.030100
4	5	55	4	91.04055
4	5	100	4	91.040100
5	6	62	5	91.05062
5	6	100	5	91.050100
6	7	66	6	91.06066
6	7	100	6	91.060100
8	9	79	8	91.08079
8	9	100	8	91.080100
10	11	100	10	91.100100
12	13	100	12	91.120100

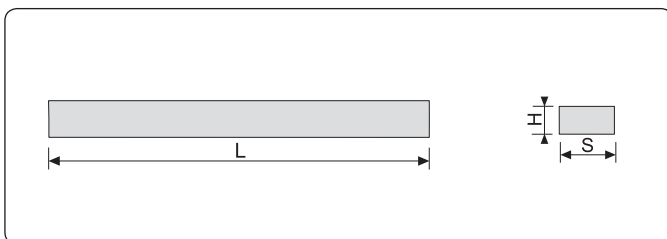
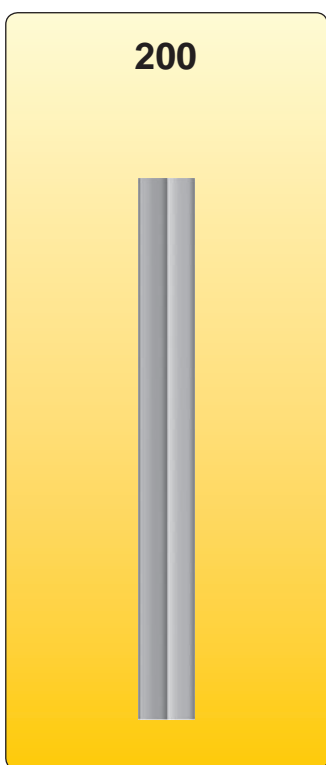


Квадратные заготовки  
Square blanks



H	S	L	200
mm	mm	mm	
4	4	100	200.0404
5	5	100	200.0505
6	6	100	200.0606
8	8	100	200.0808
10	10	100	200.1010
12	12	100	200.1212

**Прямоугольные заготовки**  
**Rectangular blanks**



H mm	S mm	L mm	200
4	2	100	200.0204
5	2	100	200.0205
6	2	100	200.0206
8	2	100	200.0208
10	2	100	200.0210
12	2	100	200.0212
6	3	100	200.0306
8	3	100	200.0308
10	3	100	200.0310
12	3	100	200.0312
8	4	100	200.0408
10	4	100	200.0410
12	4	100	200.0412
10	5	100	200.0510
12	5	100	200.0512
16	5	100	200.0516
8	6	100	200.0608
10	6	100	200.0610
12	6	100	200.0612
16	6	100	200.0616
10	8	100	200.0810
12	8	100	200.0812
16	8	100	200.0816
20	8	100	200.0820