

РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР
«ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «СТАРТ» ИМЕНИ М.В. ПРОЦЕНКО»**

О предприятии



ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В. Проценко» является крупнейшим предприятием Пензенской области и одним из динамично развивающимся предприятием отрасли, специализирующимся на выпуске наукоемких радиотехнических, электромеханических и электронных приборов и систем высокого класса точности и надежности для нужд как военно-промышленного, так и гражданского назначения.

ПО «Старт» предлагает

Сотрудничество по поставке твердосплавных фрез и свёрл

Более чем 55-летний опыт в механообработке позволил изучить данный вид продукции и организовать выпуск наиболее качественного и востребованного инструмента.

ПО «Старт» имеет опыт поставок твердосплавного инструмента на различные предприятия. Высокое качество и износостойкость инструмента подтверждены положительными отзывами потребителей.

Преимущества инструмента, производства «ПО «Старт»

- цена ниже ведущих мировых брендов при сопоставимом качестве;
- применение в производстве инструментальных материалов ведущих мировых производителей;
- изготовление инструмента осуществляется в срок до 10 дней, в том числе малыми партиями, постоянный складской запас 2 тыс. шт.;
- возможность апробации инструмента при индивидуальном заказе;
- возможность переточки и перепокрывтия изношенного инструмента собственного изготовления;
- специалисты ПО «Старт» готовы оказать помощь в подборе инструмента, в т.ч. с выездом на место;
- современная маркировка и эргономичная упаковка, соответствующая международным стандартам.

Изготовление и контроль геометрических параметров

- участок изготовления концевых инструментов оснащен высокопроизводительными 5-осевыми станками с ЧПУ фирм Walter и ANCA;
- для бесконтактного измерения геометрических параметров режущего инструмента в проходящем и отраженном свете применяется измерительная машина Zoller Genius 3;
- все результаты измерения подробно регистрируются в протоколах измерения и передаются на формат данных управления с ЧПУ одним нажатием на кнопку.

Нанесение покрытий

Новое оборудование позволяет наносить многослойные, композиционные, градиентные, нано-композитные, наноградиентные, нанослойные PVD-покрытия магнитронным и вакуумно-дуговым методами. Наши покрытия способны обеспечить стойкость инструмента при больших скоростях резания.

Наименование покрытий	nscomp1	nscomp2	nscomp3	comp3	comp4
					
Твердость (HV)	3700	3700	3700	2100	1700
Температура окисления, С° (Т окисл., С°)	850	850	900	700	700

Контроль качества покрытий

Контроль качества покрытий осуществляется с помощью системы наноиdentации PVD-покрытий FISCHERSCOPE-NM2000.

С помощью системы наноиdentации анализируются до 10 показателей качества PVD-покрытий, в том числе микротвердость по Виккерсу, пластическая твердость, упругое восстановление, стойкость к пластической деформации и другие. Адгезия покрытия определяется по стандарту VDI 3198.

Система кодирования цельных твердосплавных фрез

AA. BB. CCC. DD. EE *

Технические характеристики	
AA	<p>СЕРИЯ</p> <p>01 - для обработки легких сплавов</p> <p>02 - для черновой обработки легких сплавов и конструкционных сталей</p> <p>03 - для получистовой и чистовой обработки легких сплавов</p> <p>04 - для черновой и получистовой обработки конструкционных сталей и титановых сплавов</p> <p>05 - для получистовой и чистовой обработки конструкционных и нержавеющей сталей</p> <p>06 - для черновой, получистовой и чистовой обработки конструкционных сталей, а также для титановых и жаропрочных сплавов</p> <p>07 - для чистовой обработки нержавеющей сталей, титановых сплавов и жаропрочных сплавов</p> <p>08 - для высокоскоростной обработки легких сплавов</p> <p>09 - для получистовой и чистовой обработки конструкционных сталей, а также нержавеющей, титановых и легких сплавов</p> <p>10 - для чистовой обработки конструкционных, нержавеющей сталей, жаропрочных и титановых сплавов</p> <p>11 - для чистовой обработки закаленных сталей</p>
BB	Диаметр фрезы
CCC	Общая длина фрезы
DD	Длина режущей части фрезы
EE	Тип обрабатываемого материала
*	<p>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ФРЕЗЫ (по желанию заказчика).</p> <p>- RXX – двухзначное значение радиуса, где «XX» - численное значение радиуса в десятых долях мм</p> <p>- FXX – двухзначное значение фаски, «XX» - численное значение фаски в десятых долях мм</p>

Система кодирования цельных твердосплавных фрез**Таблица значений обрабатываемых материалов**

EE	ТИП МАТЕРИАЛА
00	Легкие сплавы
10	Конструкционные стали твердостью до 32 HRC
11	Конструкционные стали твердостью до 45 HRC
21	Нержавеющие стали твердостью до 32 HRC
22	Нержавеющие стали твердостью до 45 HRC
30	Титановые сплавы
40	Жаропрочные сплавы

ПРИМЕР:

02.06.053.13.00.R06 – фреза цельная концевая трехзубая, твердосплавная с цилиндрической режущей частью, плоским торцом и углом наклона спирали 30°, диаметром 6 мм общей длиной 53 мм с длиной режущей части 13 мм, тип обрабатываемого материала – легкие сплавы. Фреза с радиусом при вершине 0,6 мм.

Система менеджмента качества



ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В. Проценко» гарантирует стабильно высокое качество выпускаемой продукции. Режущий инструмент нашего предприятия изготавливается в соответствии с техническими условиями («Фрезы цельные концевые твердосплавные с упрочняющим покрытием» ТУ 3918-001-08847173-2014 и «Сверла спиральные цельные твердосплавные» ТУ 3912-001-08847173-2015), которые устанавливают нормы качества и регламентируют процесс его выпуска.

На ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М.В. Проценко» функционирует система менеджмента качества, которая является частью системы управления предприятием и направлена на достижение результатов в соответствии с политикой и целями в области качества, удовлетворения нужд и ожиданий заказчиков.

СМК функционирует на основе стандартов отрасли, ГОСТ ISO 9001, ГОСТ РВ 0015-002-2012.



Обозначения

Прямой угол, радиус, фаска



угол наклона спирали



радиус



фаска

Обрабатываемый материал



легкие сплавы



конструкционные стали до 32 HRC



конструкционные стали до 45 HRC



нержавеющие стали до 45 HRC



титановые и жаропрочные сплавы

Количество зубьев



двухзубая



трехзубая



четырёхзубая



шестизубая



десятизубая

Длина фрезы



удлиненная

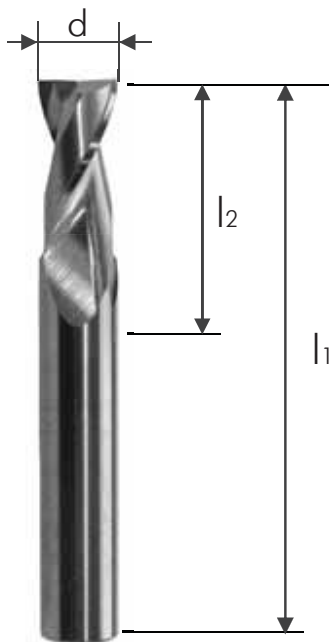


стандартная

Концевые 2-зубые фрезы

Серия 01

Назначение: для обработки легких сплавов.



Основные геометрические характеристики

d-0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Маркировка
3	50	8	01.03.050.08.00
4	50	11	01.04.050.11.00
5	53	13	01.05.053.13.00
6	53	13	01.06.053.13.00
8	64	19	01.08.064.19.00
10	72	22	01.10.072.22.00
12	80	26	01.12.080.26.00
14	80	26	01.14.080.26.00
16	92	32	01.16.092.32.00

Режимы резания*

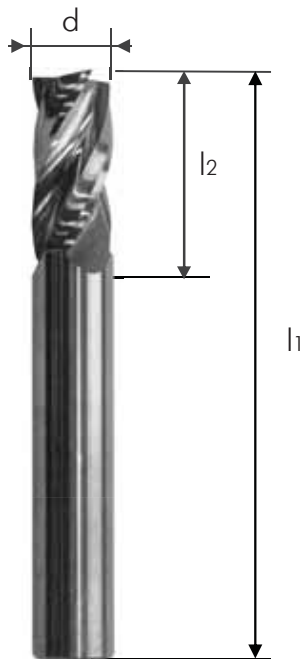
Материал	Скорость резания (м/мин)	Диаметр инструмента, мм								
		3	4	5	6	8	10	12	14	16
		Подача/Число оборотов шпинделя, мм/мин/ об/мин								
Алюминий и его сплавы	280	250	310	510	580	700	900	1150	1530	2010
		29 724	22 293	17834	14862	11 146	8 917	7 431	6 369	5 573
Медь и ее сплавы	224	130	140	180	190	220	310	380	430	710
		23 779	17 834	14 268	11 890	8 917	7 134	5 945	5 096	4 459

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Концевые 3-зубые фрезы

Серия 02



Назначение: для черновой обработки легких сплавов и конструкционных сталей.



Основные геометрические характеристики

d-0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Маркировка
3	50	8	02.03.050.08.EE
4	53	11	02.04.053.11.EE
5	53	13	02.05.053.13.EE
6	53	13	02.06.053.13.EE
8	64	19	02.08.064.19.EE
10	72	22	02.10.072.22.EE
12	80	26	02.12.080.26.EE
14	80	26	02.14.080.26.EE
16	92	32	02.16.092.32.EE

С радиусом при вершине

d-0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	R, мм	Маркировка
6	53	13	0,6	02.06.053.13.EE.R06
8	64	19	0,8	02.08.064.19.EE.R08
10	72	22	1,0	02.10.072.22.EE.R10
12	80	26	1,2	02.12.080.26.EE.R12
14	80	26	1,4	02.14.080.26.EE.R14
16	92	32	1,6	02.16.092.32.EE.R16

С фаской при вершине

d1-0.02, мм	l1, мм	l2, мм	Fx45°, мм	Маркировка
3	50	8	0,1	02.03.050.08.EE.F01
4	53	11	0,1	02.04.053.11.EE.F01
5	53	13	0,1	02.05.053.13.EE.F01
6	53	13	0,1	02.06.053.13.EE.F01
8	64	19	0,1	02.08.064.19.EE.F01
10	72	22	0,1	02.10.072.22.EE.F01
12	80	26	0,1	02.12.080.26.EE.F01
14	80	26	0,15	02.14.080.26.EE.F015
16	92	32	0,15	02.16.092.32.EE.F015

EE – тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала
00	Лёгкие сплавы
10	Конструкционные стали твёрдостью до 32 HRC

Режимы резания*

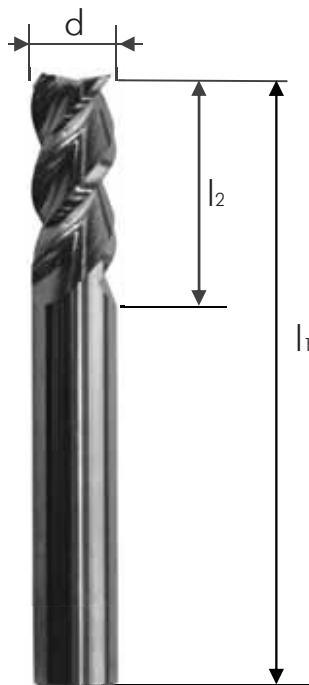
Материал	Твердость HRC	Скорость резания (м/мин)	Диаметр инструмента, мм								
			3	4	5	6	8	10	12	14	16
			Подача/Число оборотов шпинделя, мм/мин/ об/мин								
Алюминий и его сплавы	-	280	380	450	760	680	1050	1340	1730	2280	3000
			29724	22 293	17834	14862	11146	8 917	7431	6396	5573
Медь и ее сплавы	-	224	190	200	260	280	340	450	570	640	1060
			23779	17834	14268	11890	8 917	7134	5 945	5096	4459
Конструкционные стали	<29,2	76	260	280	290	260	220	190	190	180	270
			8 086	6 051	4841	4034	3 025	2 420	2 017	1729	1513
	<23	100	260	300	340	330	370	408	370	360	350
			10616	7 962	6 369	5 308	3 981	3 185	2 654	2 275	1990
	<21,3	112	300	340	410	420	440	480	460	450	490
			11 890	8 917	7 134	5 945	4 459	3 567	2 972	2 548	2229

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Концевые 3-зубые фрезы

Серия 03



Назначение: для полустойкой и чистовой обработки легких сплавов.



Основные геометрические характеристики

d-0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Маркировка
5	53	13	03.05.053.13.00
6	53	13	03.06.053.13.00
8	64	19	03.08.064.19.00
10	72	22	03.10.072.22.00
12	80	26	03.12.080.26.00
14	80	26	03.14.080.26.00
16	92	32	03.16.092.32.00

Режимы резания*

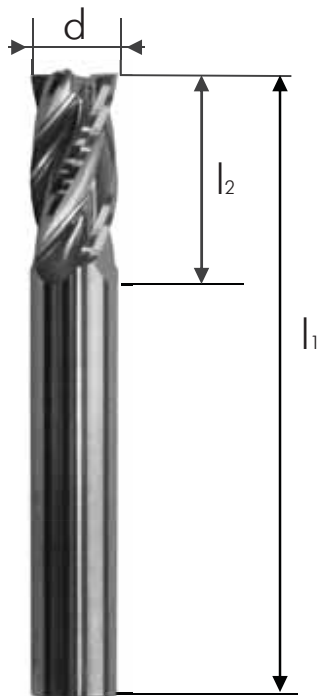
Материал	Скорость резания, м/мин	Диаметр инструмента, мм						
		5	6	8	10	12	14	16
		Подача/Число оборотов шпинделя, мм/мин/ об/мин						
Алюминий и его сплавы	280	250	310	510	580	700	900	1150
		17 834	14 862	11 146	8 917	7 431	6 369	5 573
Медь и ее сплавы	224	130	140	180	190	220	310	380
		14 268	11 890	8 917	7 134	5 945	5 096	4 459

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Концевые 4-зубые фрезы

Серия 04



Назначение: для черновой обработки и полустойкой обработки конструкционных сталей и титановых сплавов.



Основные геометрические характеристики

d-0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Маркировка
3	50	8	04.03.050.08.EE
4	53	11	04.04.053.11.EE
5	53	13	04.05.053.13.EE
6	53	13	04.06.053.13.EE
8	64	19	04.08.064.19.EE
10	72	22	04.10.072.22.EE
12	80	26	04.12.080.26.EE
14	80	26	04.14.080.26.EE
16	92	32	04.16.092.32.EE

С радиусом при вершине

d ₁ -0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	R, мм	Маркировка
6	53	13	0,6	04.06.053.13.EE.R06
8	64	19	0,8	04.08.064.19.EE.R08
10	72	22	1,0	04.10.072.22.EE.R10
12	80	26	1,2	04.12.080.26.EE.R12
14	80	26	1,4	04.14.080.26.EE.R14
16	92	32	1,6	04.16.092.32.EE.R16

С фаской при вершине

d ₁ -0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Fx45°, мм	Маркировка
8	64	19	0,1	04.08.064.19.EE.F01
10	72	22	0,1	04.10.072.22.EE.F01
12	80	26	0,1	04.12.080.26.EE.F01
14	80	26	0,15	04.14.080.26.EE.F015
16	92	32	0,15	04.16.092.32.EE.F015

EE – тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала
10	Конструкционные стали твердостью до 32 HRC
11	Конструкционные стали твердостью до 45 HRC
30	Титановые сплавы

Режимы резания*

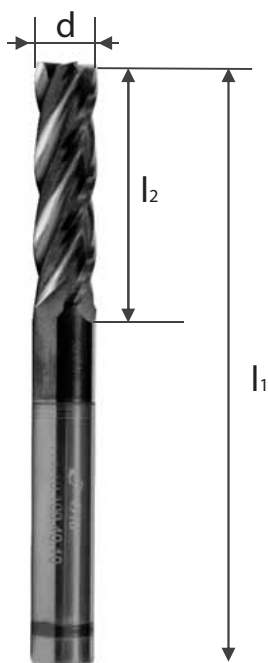
Материал	Твердость HRC	Скорость резания (м/мин)	Диаметр инструмента, мм								
			3	4	5	6	8	10	12	14	16
			Подача/Число оборотов шпинделя, мм/мин/ об/мин								
Титановые сплавы	36,6	9	22	20	22	24	22	22	25	28	31
			955	717	573	478	358	287	239	205	179
	27,8	28	71	71	78	88	80	78	90	100	130
			2 972	2 229	1 783	1 486	1 115	892	743	637	557
	20,3	60	200	170	180	220	190	180	210	230	330
			6 369	4 777	3 822	3 185	2 389	1 911	1 592	1 365	1 194
Конструкционные стали	42,7	32	120	120	120	120	110	90	90	90	150
			3 397	2 548	2 038	1 699	1 274	1 019	849	782	637
	40,8	40	120	110	120	130	130	100	100	100	140
			4 246	3 185	2 548	2 123	1 592	1 274	1 062	910	796
	35,5	56	210	210	210	220	220	190	180	180	280
			5 945	4 459	3 567	2 972	2 229	1 783	1 486	1 274	1 115
	29,2	76	360	390	390	350	350	260	260	250	360
			8 086	6 051	4 841	4 034	3 025	2 420	2 017	1 729	1 513
	23	100	360	410	460	440	440	550	510	500	480
			10 616	7 962	6 369	5 308	3 981	3 185	2 654	2 275	1 990
	21,3	112	410	460	560	570	570	640	620	610	670
			11 890	8 917	7 134	5 945	4 459	3 567	2 972	2 548	2 229

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Концевые 4-зубые фрезы

Серия 04 удлиненные



Назначение: для чистовой и получистовой обработки конструкционных сталей и титановых сплавов.



Основные геометрические характеристики

d-0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Маркировка
3	53	15	04.03.053.15.EE
5	64	20	04.05.064.20.EE
6	80	30	04.06.080.30.EE
8	80	35	04.08.080.35.EE
10	108	60	04.10.108.60.EE
12	108	60	04.12.108.60.EE
14	108	60	04.14.108.60.EE
16	162	85	04.16.162.85.EE

С фаской при вершине

d1-0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Fx45°, мм	Маркировка
3	53	15	0,1	04.03.053.15.EE.F01
5	64	20	0,1	04.05.064.20.EE.F01
6	80	30	0,1	04.06.080.30.EE.F01
8	80	35	0,1	04.08.080.35.EE.F01
10	108	60	0,1	04.10.108.60.EE.F01
12	108	60	0,1	04.12.108.60.EE.F01
14	108	60	0,15	04.14.108.60.EE.F015
16	162	85	0,15	04.16.162.85.EE.F015

EE - тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала
10	Конструкционные стали твердостью до 32 HRC
11	Конструкционные стали твердостью до 45 HRC
30	Титановые сплавы

Режимы резания*

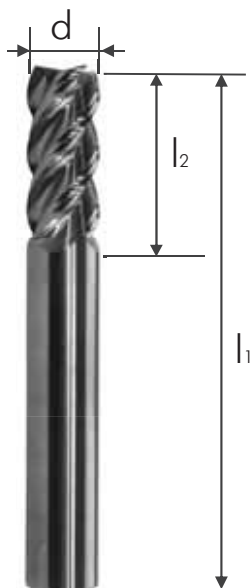
Материал	Твердость HRC	Скорость резания (м/мин)	Диаметр инструмента, мм								
			3	4	5	6	8	10	12	14	16
			Подача/Число оборотов шпинделя, мм/мин/ об/мин								
Титановые сплавы	36,6	9	22	20	22	24	22	22	25	28	31
			955	717	573	478	358	287	239	205	179
	27,8	28	71	71	78	88	80	78	90	100	130
			2 972	2 229	1 783	1 486	1 115	892	743	637	557
	20,3	60	200	170	180	220	190	180	210	230	330
			6 369	4 777	3 822	3 185	2 389	1 911	1 592	1 365	1 194
Конструкционные стали	42,7	32	120	120	120	120	110	90	90	90	150
			3 397	2 548	2 038	1 699	1 274	1 019	849	782	637
	40,8	40	120	110	120	130	130	100	100	100	140
			4 246	3 185	2 548	2 123	1 592	1 274	1 062	910	796
	35,5	56	210	210	210	220	220	190	180	180	280
			5 945	4 459	3 567	2 972	2 229	1 783	1 486	1 274	1 115
	29,2	76	360	390	390	350	350	260	260	250	360
			8 086	6 051	4 841	4 034	3 025	2 420	2 017	1 729	1 513
	23	100	360	410	460	440	440	550	510	500	480
			10 616	7 962	6 369	5 308	3 981	3 185	2 654	2 275	1 990
	21,3	112	410	460	560	570	570	640	620	610	670
			11 890	8 917	7 134	5 945	4 459	3 567	2 972	2 548	2 229

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Концевые 4-зубые фрезы

Серия 05



Назначение: для получистовой и чистовой обработки конструкционных сталей и нержавеющей сплавов.



Основные геометрические характеристики

d-0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Маркировка
3	50	8	05.03.050.08.EE
4	53	11	05.04.053.11.EE
5	53	13	05.05.053.13.EE
6	53	13	05.06.053.13.EE
8	64	19	05.08.064.19.EE
10	72	22	05.10.072.22.EE
12	80	26	05.12.080.26.EE
14	80	26	05.14.080.26.EE
16	92	32	05.16.092.32.EE

С радиусом при вершине

d ₁ -0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	R, мм	Маркировка
6	53	13	0,6	05.06.053.13.EE.R06
8	64	19	0,8	05.08.064.19.EE.R08
10	72	22	1,0	05.10.072.22.EE.R10
12	80	26	1,2	05.12.080.26.EE.R12
14	80	26	1,4	05.14.080.26.EE.R14
16	92	32	1,6	05.16.092.32.EE.R16

С фаской при вершине

d ₁ -0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Fx45°, мм	Маркировка
3	50	8	0,1	05.03.050.08.EE.F01
4	53	11	0,1	05.04.053.11.EE.F01
5	53	13	0,1	05.05.053.13.EE.F01
6	53	13	0,1	05.06.053.13.EE.F01
8	64	19	0,1	05.08.064.19.EE.F01
10	72	22	0,1	05.10.072.22.EE.F01
12	80	26	0,1	05.12.080.26.EE.F01
14	80	26	0,15	05.14.080.26.EE.F015
16	92	32	0,15	05.16.092.32.EE.F015

EE - тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала
10	Конструкционные стали твердостью до 32 HRC
11	Конструкционные стали твердостью до 45 HRC
21	Нержавеющие стали твердостью до 32 HRC
22	Нержавеющие стали твердостью до 45 HRC

Режимы резания*

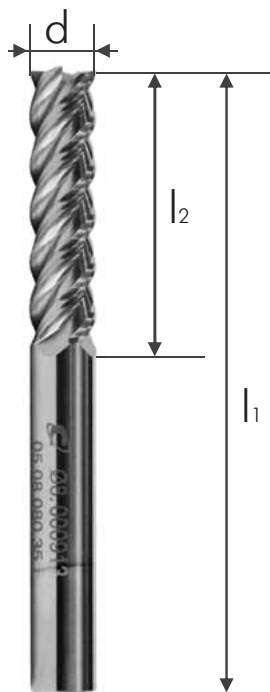
Материал	Твердость HRC	Скорость резания (м/мин)	Диаметр инструмента, мм								
			3	4	5	6	8	10	12	14	16
			Подача / Число оборотов шпинделя, мм/мин / об/мин								
Нержавеющие стали	27,8	44	150	130	135	130	110	100	90	100	160
			4 671	3 503	2 803	2 335	1 752	1 401	1 168	1001	876
	22,2	56	240	190	200	190	170	155	160	150	270
			5 945	4 459	3 567	2 972	2 229	1 783	1 486	1 274	1 115
Конструкционные стали	42,7	32	120	120	120	120	110	90	90	90	150
			4200	3200	2500	2100	1600	1300	1100	900	800
	40,8	40	120	110	120	130	130	100	100	100	140
			3 397	3 185	2 548	2 123	1 592	1 274	1 062	910	796
	35,5	56	210	210	210	225	225	190	180	180	270
			5 945	4 459	3 567	2 972	2 229	1 783	1 486	1 274	1 115
	29,2	76	360	390	390	355	355	260	260	250	360
			8 086	6 051	4 841	4 034	3 025	2 420	2 017	1 729	1 513
	23	100	360	410	460	446	510	550	510	500	480
			10 616	7 962	6 369	5 308	3 981	3 185	2 654	2 275	1 190
	21,3	112	410	460	560	570	570	640	620	610	670
			11 890	8 917	7 134	5 945	4 459	3 567	2 972	2 548	2 229

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Концевые 4-зубые фрезы

Серия 05 удлиненные



Назначение: для чистовой и получистовой обработки конструкционных сталей и нержавеющей сталей.



Основные геометрические характеристики

d-0,02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Маркировка
3	53	15	05.03.053.15.EE
5	64	20	05.05.064.20.EE
6	80	30	05.06.080.30.EE
8	80	35	05.08.080.35.EE
10	108	60	05.10.108.60.EE
12	108	60	05.12.108.60.EE
14	108	60	05.14.108.60.EE
16	162	85	05.16.162.85.EE

С фаской при вершине

d ₁ -0,02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Fx45°, мм	Маркировка
3	53	15	0,1	05.03.053.15.EE.F01
5	64	20	0,1	05.05.064.20.EE.F01
6	80	30	0,1	05.06.080.30.EE.F01
8	80	35	0,1	05.08.080.35.EE.F01
10	108	60	0,1	05.10.108.60.EE.F01
12	108	60	0,1	05.12.108.60.EE.F01
14	108	60	0,15	05.14.108.60.EE.F015
16	162	85	0,15	05.16.162.85.EE.F015

EE - тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала
10	Конструкционные стали твердостью до 32 HRC
11	Конструкционные стали твердостью до 45 HRC
21	Нержавеющие стали твердостью до 32 HRC
22	Нержавеющие стали твердостью до 45 HRC

Режимы резания*

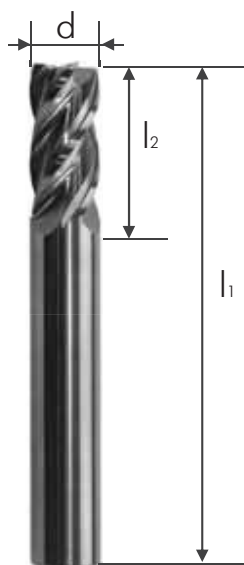
Материал	Твердость HRC	Скорость резания (м/мин)	Диаметр инструмента, мм								
			3	4	5	6	8	10	12	14	16
			Подача / Число оборотов шпинделя, мм/мин / об/мин								
Нержавеющие стали	27,8	44	150	130	135	130	110	100	90	100	160
			4 671	3 503	2 803	2 335	1 752	1 401	1 168	1001	876
	22,2	56	240	190	200	190	170	155	160	150	270
			5 945	4 459	3 567	2 972	2 229	1 783	1 486	1274	1115
Конструкционные стали	42,7	32	120	120	120	120	110	90	90	90	150
			4200	3200	2500	2100	1600	1300	1100	900	800
	40,8	40	120	110	120	130	130	100	100	100	140
			3 397	3 185	2 548	2 123	1 592	1 274	1 062	910	796
	35,5	56	210	210	210	225	225	190	180	180	270
			5 945	4 459	3 567	2 972	2 229	1 783	1 486	1274	1115
	29,2	76	360	390	390	355	355	260	260	250	360
			8 086	6 051	4 841	4 034	3 025	2 420	2 017	1 729	1513
	23	100	360	410	460	446	510	550	510	500	480
			10 616	7 962	6 369	5 308	3 981	3 185	2 654	2 275	1190
	21,3	112	410	460	560	570	570	640	620	610	670
			11 890	8 917	7 134	5 945	4 459	3 567	2 972	2 548	2229

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Концевые 4-зубые фрезы

Серия 06



Назначение: для черновой, получистовой и чистовой обработки конструкционных сталей, а также для нержавеющей титановых и жаропрочных сплавов.



Основные геометрические характеристики

d1-0.02, мм	l1, мм	l2, мм	Маркировка
5	53	13	06.05.053.13.EE
6	53	13	06.06.053.13.EE
8	64	19	06.08.064.19.EE
10	72	22	06.10.072.22.EE
12	80	26	06.12.080.26.EE
14	80	26	06.14.080.26.EE
16	92	32	06.16.092.32.EE

С радиусом при вершине

d1-0.02, мм	l1, мм	l2, мм	R, мм	Маркировка
6	53	13	0,6	06.06.053.13.EE.R06
8	64	19	0,8	06.08.064.19.EE.R08
10	72	22	1,0	06.10.072.22.EE.R10
12	80	26	1,2	06.12.080.26.EE.R12
14	80	26	1,4	06.14.080.26.EE.R14
16	92	32	1,6	06.16.092.32.EE.R16

С фаской при вершине

d1-0.02, мм	l1, мм	l2, мм	Fx45°, мм	Маркировка
5	53	13	0,1	06.05.053.13.EE.F01
6	53	13	0,1	06.06.053.13.EE.F01
8	64	19	0,1	06.08.064.19.EE.F01
10	72	22	0,1	06.10.072.22.EE.F01
12	80	26	0,1	06.12.080.26.EE.F01
14	80	26	0,15	06.14.080.26.EE.F015
16	92	32	0,15	06.16.092.32.EE.F015

EE – тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала
11	Конструкционные стали твердостью до 45 HRC
21	Нержавеющие стали твердостью до 32 HRC
22	Нержавеющие стали твердостью до 45 HRC
30	Титановые сплавы
40	Жаропрочные сплавы

Режимы резания*

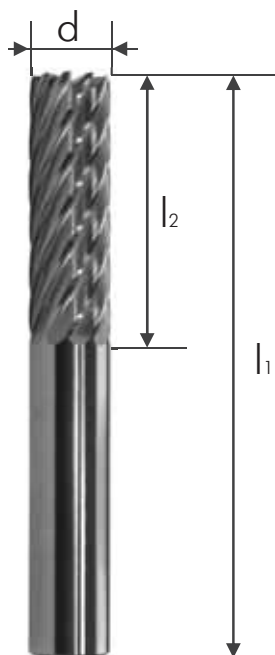
Материал	Твердость HRC	Скорость резания м/мин	Диаметр инструмента, мм							
			5	6	8	10	12	14	16	
			Подача / Число оборотов шпинделя, мм/мин / об/мин							
Титановые сплавы	36,6	11	29	80	28	28	32	35	39	
			701	584	438	350	292	250	219	
	27,8	35	98	111	100	98	115	127	167	
			2 229	1 858	1 393	1 115	929	796	697	
	20,3	75	229	271	239	229	263	293	418	
			4 777	3 981	2 986	2 389	1 990	1 706	1 493	
Жаропрочные стали	42,7	10	20	19	18	17	16	15	22	
			637	531	398	318	265	227	199	
	41,8	16	41	37	33	31	29	29	38	
			1 019	849	637	510	425	364	318	
	39,8	20	56	51	45	41	38	36	56	
			1 274	1 062	796	637	531	455	398	
	34,4	22	67	61	53	45	42	44	61	
			1 401	1 168	876	701	584	500	438	
	27,8	24	79	71	61	55	51	52	67	
			1 529	1 274	955	764	637	546	478	
	Нержавеющие стали	27,8	55	168	163	140	126	117	125	197
				3 503	2 919	2 189	1 752	1 460	1 251	1 095
22,2		70	250	238	212	196	201	191	334	
			4 459	3 715	2 787	2 229	1 858	1 592	1 393	
Конструкционные стали	42,7	40	153	153	134	117	115	109	191	
			2 548	2 123	1 592	1 274	1 062	910	796	
	40,8	50	153	159	135	127	127	127	179	
			3 185	2 654	1 990	1 592	1 327	1 137	995	
	35,5	70	268	282	256	241	230	229	334	
			4 459	3 715	2 787	2 229	1 858	1 592	1 393	
	29,2	95	484	444	378	327	323	311	454	
			6 051	5 042	3 782	3 025	2 521	2 161	1 891	
	23	125	704	713	758	803	773	764	836	
			8 917	7 431	5 573	4 459	3 715	3 185	2 787	
	21,3	140	573	557	637	685	637	626	597	
			7 962	6 635	4 976	3 981	3 317	2 843	2 488	

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Концевые 10-зубые фрезы

Серия 07



Назначение: для чистовой обработки нержавеющей стали, титановых и жаропрочных сплавов.



Основные геометрические характеристики

d1-0.02, мм	l1, мм	l2, мм	Маркировка
10	72	32	07.10.072.32.EE
12	80	36	07.12.080.36.EE
14	80	36	07.14.080.36.EE
16	92	38	07.16.092.38.EE

С фаской при вершине

d1-0.02, мм	l1, мм	l2, мм	Fx45°, мм	Маркировка
10	72	32	0,1	07.10.072.32.EE.F01
12	80	36	0,1	07.12.080.36.EE.F01
14	80	36	0,15	07.14.080.36.EE.F015
16	92	38	0,15	07.16.092.38.EE.F015

EE – тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала
22	Нержавеющие сплавы твердостью до 45 HRC
30	Титановые сплавы
40	Жаропрочные сплавы

Режимы резания*

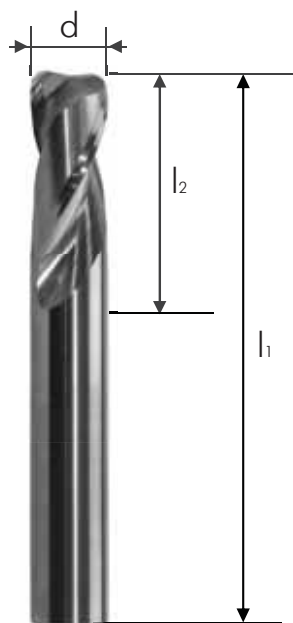
Материал	Твердость HRC	Скорость резания, м/мин	Диаметр инструмента, мм				
			10	12	14	16	
			Подача / Число оборотов шпинделя, мм/мин / об/мин				
Титановые сплавы	36,6	11	70	79	88	99	
			350	292	250	219	
	27,8	35	245	288	318	418	
			1 115	929	796	697	
	20,3	75	573	657	734	1045	
			2 389	1 990	1 706	1 493	
Жаропрочные сплавы	42,7	10	17	16	15	12	
			318	265	227	199	
	41,8	16	31	29	29	38	
			510	425	364	318	
	39,8	20	41	38	36	56	
			637	531	455	398	
	34,4	22	45	42	44	61	
			701	584	500	438	
	27,8	24	55	51	52	67	
			764	637	546	478	
	Нержавеющие сплавы	27,8	55	126	117	125	197
				1 752	1 460	1 251	1 095
22,2		70	126	117	125	197	
			2 229	1 858	1 592	1 393	

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Концевые 2-зубые радиусные фрезы

Серия 08



Назначение: для высокоскоростной обработки легких сплавов.



Основные геометрические характеристики

d-0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	l ₂ , мм	Маркировка
6	53	13	1,0	08.06.053.13.00.R10
8	64	19	1,4	08.08.064.19.00.R14
10	72	22	1,8	08.10.072.22.00.R18
12	80	26	2,2	08.12.080.26.00.R22
14	80	26	2,6	08.14.080.26.00.R26
16	92	32	3,0	08.16.092.32.00.R30

Режимы резания*

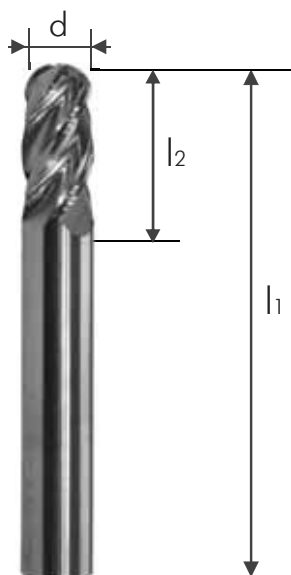
Материал	Скорость резания, м/мин	Диаметр инструмента, мм					
		6	8	10	12	14	16
		Подача / Число оборотов шпинделя, мм/мин / об/мин					
Алюминий и его сплавы	450	720	880	1120	1440	1910	2500
		24000	18 000	14400	12 000	10 300	9 000
Медь и ее сплавы	280	240	280	380	480	530	890
		15000	11200	9000	7500	6400	5600

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Концевые 4-х зубые фрезы с полным радиусом

Серия 09



Назначение: для получистовой и чистовой обработки конструкционных сталей, а также нержавеющей, титановых и легких сплавов.



Основные геометрические характеристики

$d_{1-0.02}$, мм	l_1 , мм	l_2 , мм	R , мм	Маркировка
10	72	32	5,0	09.10.072.32.EE.R50
12	80	34	6,0	09.12.080.34.EE.R60
14	80	36	7,0	09.14.080.36.EE.R70
16	92	38	8,0	09.16.092.38.EE.R80

EE - тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала
00	Легкие сплавы
11	Конструкционные стали твёрдостью до 45HRC
22	Нержавеющие стали твёрдостью до 45HRC
30	Титановые сплавы

Режимы резания*

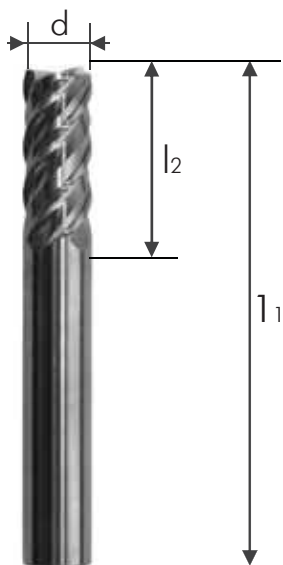
Материал	Твердость HRC	Скорость резания (м/мин)	Диаметр инструмента, мм			
			10	12	14	16
			Подача / Число оборотов шпинделя, мм/мин / об/мин			
Алюминий и его сплавы	-	350	1680	2160	2866	3762
			11 146	9 289	7 962	6 967
Медь и ее сплавы	-	280	576	713	803	1 338
			8 917	7 431	6 369	5 573
Титановые сплавы	36,6	11	28	32	35	39
			6	5	4	3
	27,8	35	98	115	127	167
			19	16	14	8
	20,3	75	229	263	293	418
			41	33	30	18
Нержавеющие стали	27,8	55	126	117	125	197
			1 752	1 460	1 251	1 095
	22,2	70	196	201	191	334
			2 229	1 858	1 592	1 393
Конструкционные стали	42,7	40	117	115	109	191
			1 274	1 062	910	796
	40,8	50	127	127	127	179
			1 592	1 327	1 137	995
	35,5	70	241	230	229	334
			2 229	1 858	1 592	1 393
	29,2	95	327	323	311	454
			3 025	2 521	2 161	1 891
	21,3	140	685	637	626	597
			4 459	3 715	3 185	2 787
23	125	803	773	764	836	
		3 981	3 317	2 843	2 488	

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Концевые 4-х зубые фрезы для высокопроизводительной чистовой обработки

Серия 10



Назначение: для чистовой обработки конструкционных, нержавеющей сталей, жаропрочных и титановых сплавов.



Основные геометрические характеристики

d-0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Маркировка
5	53	15	10.05.053.15.EE
6	53	15	10.06.053.15.EE
8	64	22	10.08.064.22.EE
10	72	24	10.10.072.24.EE
12	80	28	10.12.080.28.EE
14	80	28	10.14.080.28.EE
16	92	34	10.16.092.34.EE

EE - тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала
11	Конструкционные стали твердостью до 45HRC
21	Нержавеющие сплавы твердостью до 32HRC
22	Нержавеющие сплавы твердостью до 45HRC
30	Титановые сплавы
40	Жаропрочные сплавы

Режимы резания*

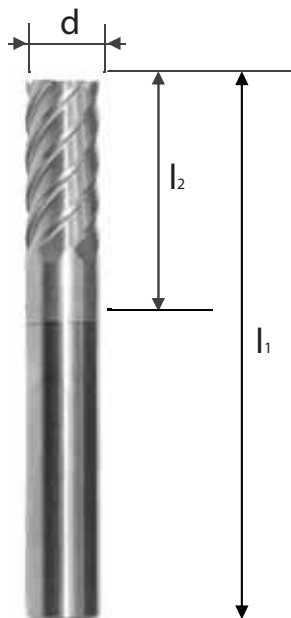
Материал	Твердость HRC	Скорость резания м/мин	Диаметр инструмента, мм							
			5	6	8	10	12	14	16	
			Подача / Число оборотов шпинделя, мм/мин / об/мин							
Титановые сплавы	36,6	11	27	30	30	30	35	35	40	
			700	600	450	350	300	250	220	
	27,8	35	100	100	100	100	115	130	170	
			2200	1900	1400	1100	950	800	700	
	20,3	75	230	240	240	240	260	300	400	
			4800	4000	3000	2400	2000	1700	1800	
Жаропрочные стали	42,7	10	20	20	20	15	15	15	20	
			650	550	400	320	260	230	200	
	41,8	16	35	35	35	30	30	30	35	
			1000	850	650	510	430	370	320	
	39,8	20	55	50	45	40	40	35	55	
			1300	1100	800	650	530	460	400	
	34,4	22	65	60	55	45	40	45	60	
			1400	1200	900	700	600	500	450	
	27,8	24	80	70	60	55	50	50	65	
			1500	1300	960	770	640	550	500	
	Нержавеющие стали	27,8	55	140	140	140	140	140	160	180
				3500	3000	2200	1800	1500	1300	1100
22,2		70	250	240	200	200	200	200	300	
			4500	3700	2800	2200	1900	1600	1400	
Конструкционные стали	42,7	40	130	130	130	130	130	130	150	
			2500	2100	1600	1300	1100	900	800	
	40,8	50	150	150	150	150	150	150	180	
			3200	2700	2000	1600	1300	1150	1000	
	35,5	125	270	270	270	270	270	270	330	
			4500	3700	2800	2200	1900	1600	1400	
	29,2	125	400	400	400	400	400	400	450	
			6000	5000	3800	3000	2500	2200	1900	
	23	125	550	550	550	600	600	600	600	
			8000	6600	5000	4000	3300	2800	2500	
	21,3	140	700	700	700	800	800	800	800	
			9000	7500	5600	4500	3700	3200	2800	

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

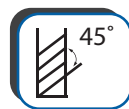
При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Концевые 6-зубые фрезы

Серия 11



Назначение: для чистовой обработки закаленных сталей.



Основные геометрические характеристики

d -0,03, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Маркировка
10	72	22	11.10.072.22.11
12	80	26	11.12.080.26.11
14	80	30	11.14.080.30.11
16	92	34	11.16.092.34.11

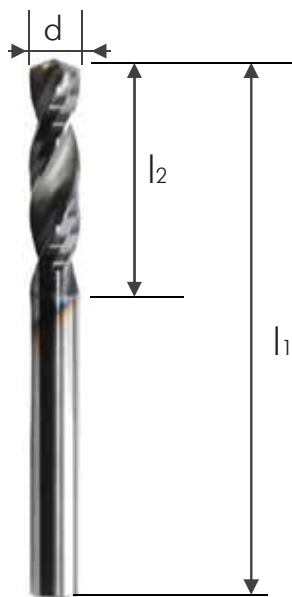
Режимы резания*

Материал	Твердость HRC	Скорость резания (м/мин)	Диаметр инструмента, мм			
			10	12	14	16
			Подача / Число оборотов шпинделя, мм/мин / об/мин			
Конструкционные стали	42,7	45	345	320	305	285
			1 400	1 200	1 025	900

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

Сверло универсальное



Назначение: обработка конструкционных, нержавеющей сталей и легких сплавов.

Основные геометрические характеристики

d-0.02, мм	l₁, мм	l₂, мм	Маркировка
3,0	53	13	01.030.053.13.EE
3,1	53	13	01.031.053.13.EE
3,2	53	13	01.032.053.13.EE
3,3	53	13	01.033.053.13.EE
3,4	53	13	01.034.053.13.EE
3,5	53	13	01.035.053.13.EE
3,6	53	13	01.036.053.13.EE
3,7	53	13	01.037.053.13.EE
3,8	53	13	01.038.053.13.EE
3,9	53	13	01.039.053.13.EE
4,0	53	15	01.040.053.15.EE
4,1	53	15	01.041.053.15.EE
4,2	53	15	01.042.053.15.EE
4,3	53	15	01.043.053.15.EE
4,4	53	15	01.044.053.15.EE
4,5	53	15	01.045.053.15.EE
4,6	53	15	01.046.053.15.EE
4,7	53	15	01.047.053.15.EE
4,8	53	15	01.048.053.15.EE
4,9	53	15	01.049.053.15.EE
5,0	64	18	01.050.064.18.EE
5,1	64	18	01.051.064.18.EE
5,2	64	18	01.052.064.18.EE
5,3	64	18	01.053.064.18.EE
5,4	64	18	01.054.064.18.EE
5,5	64	18	01.055.064.18.EE
5,6	64	18	01.056.064.18.EE
5,7	64	18	01.057.064.18.EE
5,8	64	18	01.058.064.18.EE
5,9	64	18	01.059.064.18.EE
6,0	64	21	01.060.064.21.EE
6,1	64	21	01.061.064.21.EE
6,2	64	21	01.062.064.21.EE
6,3	64	21	01.063.064.21.EE
6,4	64	21	01.064.064.21.EE
6,5	64	21	01.065.064.21.EE

d-0,02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Маркировка
6,6	64	21	01.066.064.21.EE
6,7	64	21	01.067.064.21.EE
6,8	64	21	01.068.064.21.EE
6,9	64	21	01.069.064.21.EE
8,0	64	27	01.080.064.27.EE
8,1	64	27	01.081.064.27.EE
8,2	64	27	01.082.064.27.EE
8,3	64	27	01.083.064.27.EE
8,4	64	27	01.084.064.27.EE
8,5	64	27	01.085.064.27.EE
8,6	64	27	01.086.064.27.EE
8,7	64	27	01.087.064.27.EE
8,8	64	27	01.088.064.27.EE
8,9	64	27	01.089.064.27.EE
10,0	72	33	01.100.072.33.EE
10,1	72	33	01.101.072.33.EE
10,2	72	33	01.102.072.33.EE
10,3	72	33	01.103.072.33.EE
10,4	72	33	01.104.072.33.EE
10,5	72	33	01.105.072.33.EE
10,6	72	33	01.106.072.33.EE
10,7	72	33	01.107.072.33.EE
10,8	72	33	01.108.072.33.EE
10,9	72	33	01.109.072.33.EE
12,0	80	39	01.120.080.39.EE
12,1	80	39	01.121.080.39.EE
12,2	80	39	01.122.080.39.EE
12,3	80	39	01.123.080.39.EE
12,4	80	39	01.124.080.39.EE
12,5	80	39	01.125.080.39.EE
12,6	80	39	01.126.080.39.EE
12,7	80	39	01.127.080.39.EE
12,8	80	39	01.128.080.39.EE
12,9	80	39	01.129.080.39.EE
14,0	80	45	01.140.080.45.EE
14,1	64	45	01.141.080.45.EE
14,2	64	45	01.142.080.45.EE
14,3	64	45	01.143.080.45.EE
14,4	64	45	01.144.080.45.EE

d-0.02, мм	l ₁ , мм	l ₂ , мм	Маркировка
14,5	64	45	01.145.080.45.EE
14,6	64	45	01.146.080.45.EE
14,7	64	45	01.147.080.45.EE
14,8	64	45	01.148.080.45.EE
14,9	64	45	01.149.080.45.EE
16,0	92	51	01.160.092.51.EE
16,1	92	51	01.161.092.51.EE
16,2	92	51	01.162.092.51.EE
16,3	92	51	01.163.092.51.EE
16,4	92	51	01.164.092.51.EE
16,5	92	51	01.165.092.51.EE
16,6	92	51	01.166.092.51.EE
16,7	92	51	01.167.092.51.EE
16,8	92	51	01.168.092.51.EE
16,9	92	51	01.169.092.51.EE

EE - тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала
11	Конструкционные стали с твердостью до 45HRC
22	Нержавеющие сплавы с твердостью до 45HRC
00	Легкие сплавы и стали

Режимы резания*

Материал	Твердость HRC	Скорость резания (м/мин)	Диаметр инструмента, мм			
			10	12	14	16
			Подача / Число оборотов шпинделя, мм/мин / об/мин			
Конструкционные стали	45	18	103-256	96-204	85-286	135-439
			1146-1911	717-1146	478-717	339-478
Нержавеющие стали	45	15	68-172	65-135	60-200	90-300
			955-1592	597-955	398-597	283-398
Легкие сплавы	-	75	240	260	280	300
			2 400	2 000	1 700	1 500

* Режимы резания рассчитаны на период стойкости инструмента равному 60 мин и могут быть изменены, исходя из конкретных условий обработки.

При отсутствии возможности установить указанное значение количества оборотов шпинделя допускается снижение данного значения с пропорциональным уменьшением подачи и скорости резания.

**442960, Россия, Пензенская обл.,
г. Заречный, Проспект Мира, 1
Тел.: (8412) 23-29-98
Факс: (8412) 60-17-94**

**E-mail: market@startatom.ru
www.startatom.ru**