

## ARNO® - Система двойного назначения

• Описание	28 – 29
• Система обозначений	30
• Предварительный выбор	31
• Корпусы	32 – 37
• Сменные пластины	38 – 45
– Описание геометрий	38 – 39
– Описание сплавов	40
• Оправки	46
• Комплектующие	47
• Режимы резания	48 – 53
• Рекомендации по применению	54 – 59



# Обработка уступов и высокопроизводительное фрезерование (HFC)

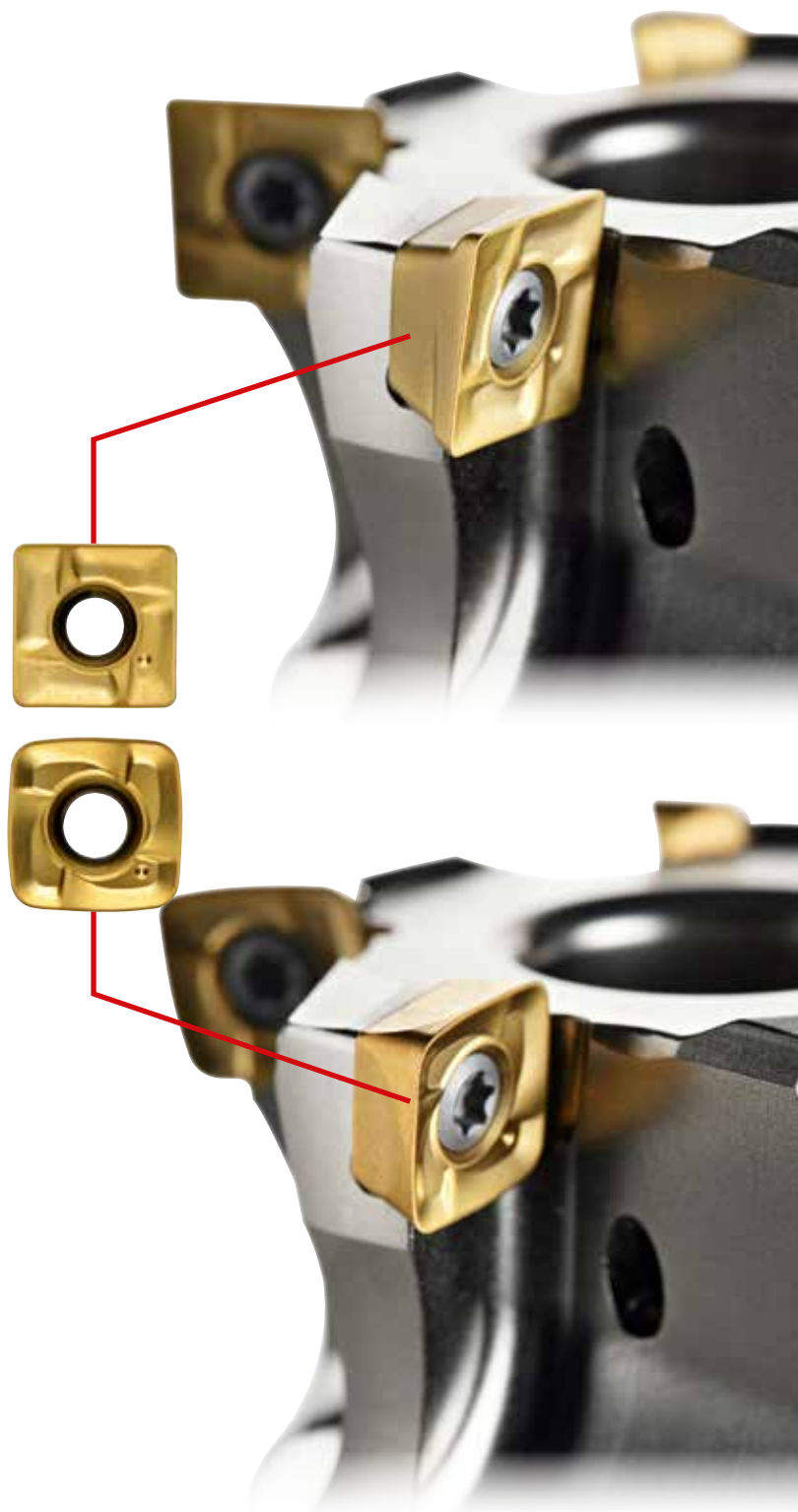
## С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОДНОГО ИНСТРУМЕНТА

Концепция Duo-Mill подразумевает успешное совмещение двух разных типов фрезерной обработки в одном инструменте.

2

Путём смены двух типов пластин достигается возможность использования одного корпуса для различных типов обработки.

**Один корпус для двух различных типов обработки благодаря использованию двух типов пластин.**



## Преимущества

- Обработка уступов и высокопроизводительное фрезерование с использованием лишь одного корпуса фрезы.
  - ▶ **Снижение затрат на инструмент.**
- Два типа пластин для одного корпуса.
  - ▶ **Расширенные возможности использования.**
- Концевые фрезы и резьбовые наконечники диаметром 25 - 42 мм и торцевые фрезы диаметром 40 - 160 мм.
  - ▶ **Широкий диапазон размеров.**
- Высокоточные пластины с адаптированной геометрией.
  - ▶ **Оптимальное решение для повышения стабильности процесса.**
- Пластины с четырьмя режущими кромками.
  - ▶ **Максимальная эффективность.**

2



## Корпусы

2



## Сменные пластины





**Обработка уступов**

Торцевые фрезы

Страница **32 – 33**

Концевые фрезы

Страница **34**

Резьбовые наконечники

Страница **34**

**Высокопроизводительное фрезерование**

Торцевые фрезы

Страница **35 – 36**

Концевые фрезы

Страница **37**

Резьбовые наконечники

Страница **37**



**Обработка уступов**

Сменные пластины

Страница **42 – 43**

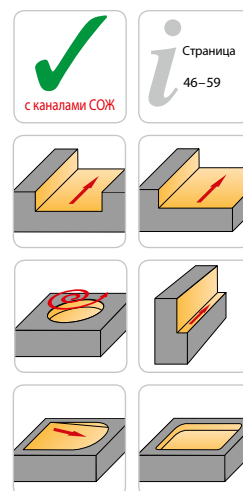
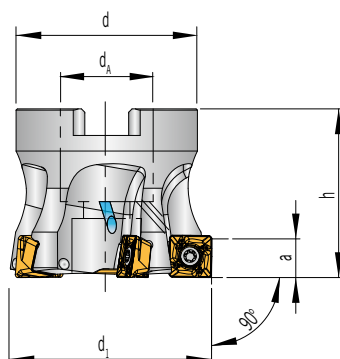


**HFC-Высокопроизводительное фрезерование**

Сменные пластины

Страница **44 – 45**

2



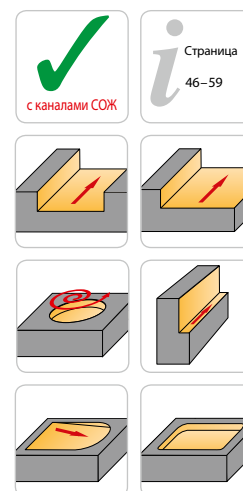
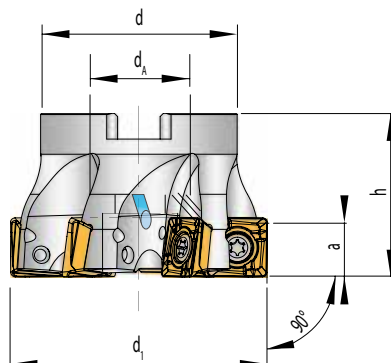
## Обработка уступов – Duo-Mill -10

Артикул	$d_i$	$d_A$	$h$	$d$	$a$	$z$	Сменные пластины
FDA-190.040.R04-10 *	40	16	40	35	9	4	SD.. 10...
FDA-190.040.R06-10 *	40	16	40	35	9	6	SD.. 10...
FDA-190.050.R05-10	50	22	40	43	9	5	SD.. 10...
FDA-190.050.R06-10	50	22	40	43	9	6	SD.. 10...
FDA-190.050.R07-10	50	22	40	48	9	7	SD.. 10...
FDA-190.052.R04-10	52	22	40	43	9	4	SD.. 10...
FDA-190.052.R06-10	52	22	40	43	9	6	SD.. 10...
FDA-190.063.R06-10	63	22	40	48	9	6	SD.. 10...
FDA-190.063.R08-10	63	22	40	48	9	8	SD.. 10...
FDA-190.066.R04-10	66	22	40	48	9	4	SD.. 10...
FDA-190.066.R06-10	66	22	40	40	9	6	SD.. 10...
FDA-190.080.R08-10	80	27	50	60	9	8	SD.. 10...
FDA-190.100.R10-10	100	32	50	78	9	10	SD.. 10...
FDA-190.125.R12-10	125	40	60	90	9	12	SD.. 10...
FDA-190.160.R14-10**	160	40	60	104	9	14	SD.. 10...

\* с винтом AS 0047 (смотри страницу 47)

\*\* без каналов СОЖ

Примечание: Сменные пластины см. начиная с стр. 42, оправки на стр. 46.



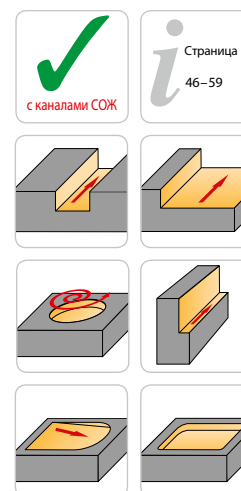
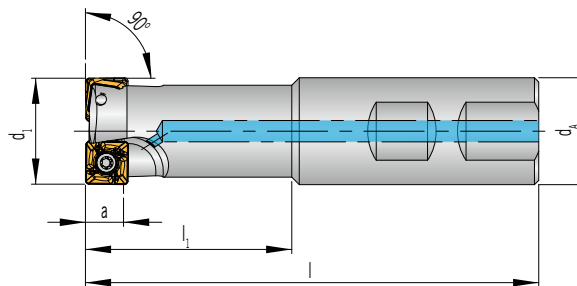
## Обработка уступов – Duo-Mill -15

Артикул	d <sub>1</sub>	d <sub>A</sub>	h	d	a	z	Сменные пластины
FDA-190.050.R05-15	50	22	40	48	13,5	5	SD.. 15...
FDA-190.052.R03-15	52	22	40	48	13,5	3	SD.. 15...
FDA-190.063.R04-15	63	22	40	48	13,5	4	SD.. 15...
FDA-190.063.R06-15	63	22	40	48	13,5	6	SD.. 15...
FDA-190.066.R04-15	66	22	40	48	13,5	4	SD.. 15...
FDA-190.080.R07-15	80	27	50	67	13,5	7	SD.. 15...
FDA-190.085.R07-15	85	27	50	60	13,5	7	SD.. 15...
FDA-190.100.R09-15	100	32	50	86	13,5	9	SD.. 15...
FDA-190.125.R11-15	125	40	60	104	13,5	11	SD.. 15...
FDA-190.160.R12-15*	160	40	60	104	13,5	12	SD.. 15...

\* без каналов СОЖ

Примечание: Сменные пластины см. начиная с стр. 43, оправки на стр. 46.

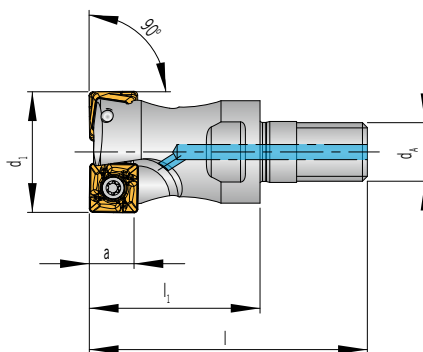
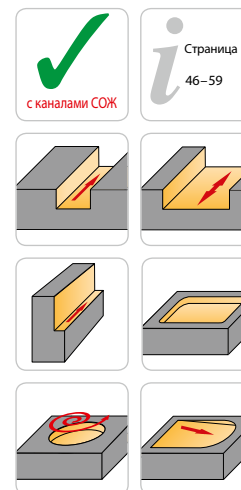
2



### Обработка уступов – Duo-Mill -10

Артикул	d <sub>1</sub>	d <sub>A</sub>	l	l <sub>1</sub>	a	z	Сменные пластины
FDC-190.025.R02-10	25	25	106	48	9	2	SD.. 10...
FDC-190.025.R03-10	25	25	106	48	9	3	SD.. 10...
FDC-190.032.R03-10	32	32	124	62	9	3	SD.. 10...
FDC-190.032.R04-10	32	32	124	62	9	4	SD.. 10...

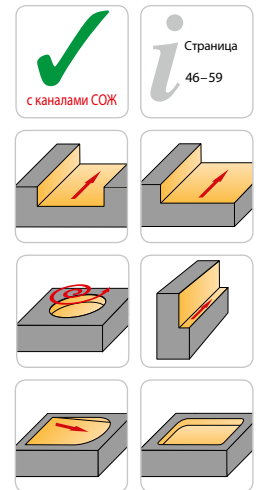
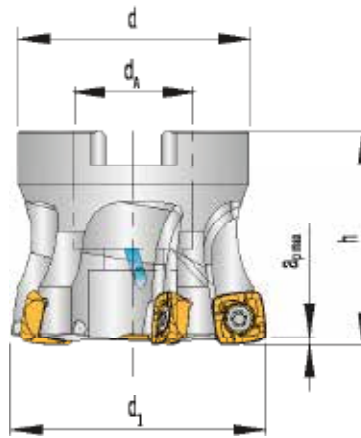
Примечание: Сменные пластины см. на стр. 42, оправки на стр. 46.



### Обработка уступов – Duo-Mill -10

Артикул	d <sub>1</sub>	d <sub>A</sub>	l	l <sub>1</sub>	a	z	Сменные пластины
FDG-190.025.R02-10	25	M12	57	35	9	2	SD.. 10...
FDG-190.025.R03-10	25	M12	57	35	9	3	SD.. 10...
FDG-190.032.R03-10	32	M16	58	35	9	3	SD.. 10...
FDG-190.032.R04-10	32	M16	58	35	9	4	SD.. 10...
FDG-190.035.R04-10	35	M16	58	35	9	4	SD.. 10...
FDG-190.040.R04-10	40	M16	58	35	9	4	SD.. 10...
FDG-190.042.R04-10	42	M16	58	35	9	4	SD.. 10...

Примечание: Сменные пластины см. на стр. 42, оправки на стр. 46.



## HFC- Высокопроизводительное фрезерование – Duo-Mill 10

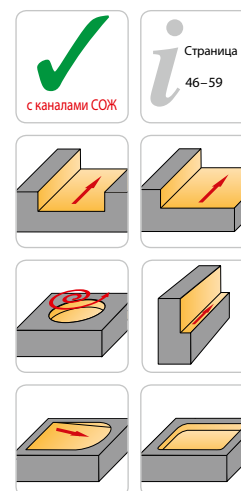
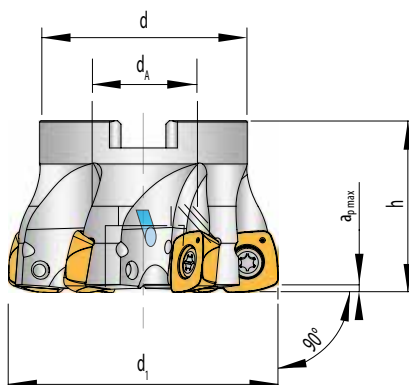
Артикул	d <sub>1</sub>	d <sub>A</sub>	h	d	a <sub>p max</sub>	z	Сменные пластины
FDA-190.040.R04-10 *	40	16	40	35	1,5	4	SD.. 10...
FDA-190.040.R06-10 *	40	16	40	35	1,5	6	SD.. 10...
FDA-190.050.R05-10	50	22	40	43	1,5	5	SD.. 10...
FDA-190.050.R06-10	50	22	40	43	1,5	6	SD.. 10...
FDA-190.050.R07-10	50	22	40	48	1,5	7	SD.. 10...
FDA-190.052.R04-10	52	22	40	43	1,5	4	SD.. 10...
FDA-190.052.R06-10	52	22	40	43	1,5	6	SD.. 10...
FDA-190.063.R06-10	63	22	40	48	1,5	6	SD.. 10...
FDA-190.063.R08-10	63	22	40	48	1,5	8	SD.. 10...
FDA-190.066.R04-10	66	22	40	48	1,5	4	SD.. 10...
FDA-190.066.R06-10	66	22	40	40	1,5	6	SD.. 10...
FDA-190.080.R08-10	80	27	50	60	1,5	8	SD.. 10...
FDA-190.100.R10-10	100	32	50	78	1,5	10	SD.. 10...
FDA-190.125.R12-10	125	40	60	90	1,5	12	SD.. 10...
FDA-190.160.R14-10**	160	40	60	104	1,5	14	SD.. 10...

\* с винтом AS 0047 (смотри страницу 47)

\*\* без каналов СОЖ

Примечание: Сменные пластины см. на стр. 44, оправки на стр. 46.

2

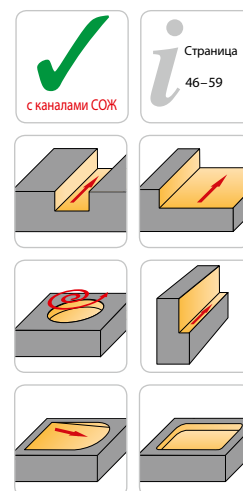
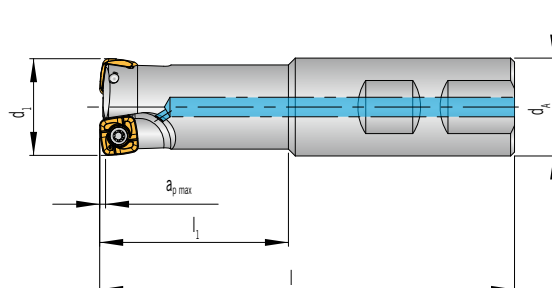


## HFC-Высокопроизводительное фрезерование – Duo-Mill -15

Артикул	d <sub>1</sub>	d <sub>A</sub>	h	d	a <sub>p max</sub>	z	Сменные пластины
FDA-190.050.R05-15	50	22	40	48	2,5	5	SD.. 15...
FDA-190.052.R03-15	52	22	40	48	2,5	3	SD.. 15...
FDA-190.063.R04-15	63	22	40	48	2,5	4	SD.. 15...
FDA-190.063.R06-15	63	22	40	48	2,5	6	SD.. 15...
FDA-190.066.R04-15	66	22	40	48	2,5	4	SD.. 15...
FDA-190.080.R07-15	80	27	50	67	2,5	7	SD.. 15...
FDA-190.085.R07-15	85	27	50	60	2,5	7	SD.. 15...
FDA-190.100.R09-15	100	32	50	86	2,5	9	SD.. 15...
FDA-190.125.R11-15	125	40	60	104	2,5	11	SD.. 15...
FDA-190.160.R12-15**	160	40	60	104	2,5	12	SD.. 15...

\* без каналов СОЖ

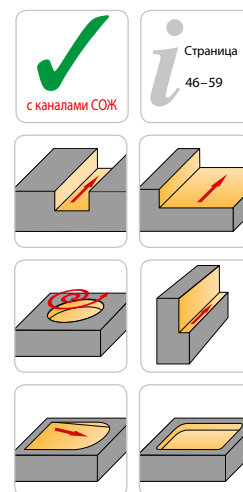
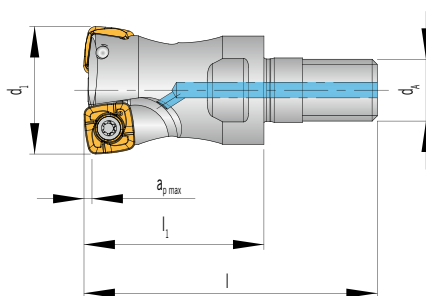
Примечание: Сменные пластины см. на стр. 44, оправки на стр. 46.



### HFC-Высокопроизводительное фрезерование – Duo-Mill -10

Артикул	d <sub>1</sub>	d <sub>A</sub>	l	l <sub>1</sub>	a <sub>p max</sub>	z	Сменные пластины
FDC-190.025.R02-10	25	25	106	47	1,5	2	SD.. 10...
FDC-190.025.R03-10	25	25	106	47	1,5	3	SD.. 10...
FDC-190.032.R03-10	32	32	124	61	1,5	3	SD.. 10...
FDC-190.032.R04-10	32	32	124	61	1,5	4	SD.. 10...

Примечание: Сменные пластины см. на стр. 44, оправки на стр. 46.



### HFC-Высокопроизводительное фрезерование – Duo-Mill -10

Артикул	d <sub>1</sub>	d <sub>A</sub>	l	l <sub>1</sub>	a <sub>p max</sub>	z	Сменные пластины
FDG-190.025.R02-10	25	M12	57	35	1,5	2	SD.. 10...
FDG-190.025.R03-10	25	M12	57	35	1,5	3	SD.. 10...
FDG-190.032.R03-10	32	M16	58	35	1,5	3	SD.. 10...
FDG-190.032.R04-10	32	M16	58	35	1,5	4	SD.. 10...
FDG-190.035.R04-10	35	M16	58	35	1,5	4	SD.. 10...
FDG-190.040.R04-10	40	M16	58	35	1,5	4	SD.. 10...
FDG-190.042.R04-10	42	M16	58	35	1,5	4	SD.. 10...

Примечание: Сменные пластины см. на стр. 44, оправки на стр. 46.

2

**- PMA**

Обработка цветных металлов и сплавов, неметаллов.



От чистовой  
до черновой  
односторонние



**- PMG**

Обработка отливок.



От получистовой  
до черновой  
односторонние



**- PMR**

Обработка нержавеющей стали.



От получистовой  
до черновой  
односторонние



**- PMS**

Обработка стали.



От получистовой  
до черновой  
односторонние



**- PSR**

Обработка нержавеющей стали.



От получистовой  
до черновой  
односторонние



**- PSS**

Обработка стали.



От получистовой до черновой



односторонние



## Твёрдые сплавы с покрытием

### AK5315

Твёрдый сплав с PVD (TiAlN)-покрытием.  
Основная область применения сплава - обработка чугуна (серый, высокопрочный). Рекомендуется сухое фрезерование.

### AM5740

Твёрдый сплав с многослойным PVD (AlTiN)-покрытием.  
Основная область применения - обработка нержавеющей стали. Для обработки с средними и высокими скоростями резания. Также применяется для обработки жаропрочных и титановых сплавов. Рекомендуется сухое фрезерование.

### AP5215

Твёрдый сплав с многослойным PVD-покрытием.  
Основная область применения - обработка неметаллов. Ненагруженная обработка экзотических материалов. Чистовая обработка отливок, стали и нержавеющей стали. Рекомендуется сухое фрезерование.

### AP5330

Твёрдый сплав с PVD (TiAlN)-покрытием.  
Универсальный сплав для современных условий обработки, предъявляющих повышенные требования к производительности. Основная область применения - обработка стали. Рекомендуется сухое фрезерование.

### AP5430

Твёрдый сплав с PVD (TiAlN/TiN)-покрытием.  
Основная область применения - обработка стали. Обладает повышенной прочностью и износостойкостью. Слой TiN-покрытия для упрощённого распознавания. Рекомендуется сухое фрезерование.

### AP5830+

Твёрдый сплав с PVD-покрытием.  
Специальный сплав, допускающий работу с СОЖ. Универсальный сплав, обладающий высокой износостойкостью и повышенной термостойкостью. Для обработки сталей, нержавеющей стали и отливок.

### AM5740

Твёрдый сплав с многослойным PVD (AlTiN)-покрытием.  
Основная область применения - обработка нержавеющей стали. Для обработки с средними и высокими скоростями резания. Также применяется для обработки жаропрочных и титановых сплавов. Рекомендуется сухое фрезерование.

### AP5325

Твёрдый сплав с PVD (TiAlN)-покрытием.  
Для общих случаев фрезерования. Черновая и чистовая обработка с средними и высокими скоростями резания. Рекомендуется сухое фрезерование.

### AP5335

Твёрдый сплав повышенной прочности с PVD-покрытием.  
Обработка стали. Высокая стойкость к выкрашиванию режущей кромки. Рекомендуется сухое фрезерование.

### AP5340

Твёрдый сплав с PVD (TiAlN)-покрытием.  
Рекомендуется для нестабильных условий обработки. Рекомендуется сухое фрезерование.

### AP5440

Твёрдый сплав с PVD (TiAlN/TiN) покрытием.  
Рекомендуется для нестабильных условий обработки, больших объёмов обработки со средними и низкими скоростями резания. Рекомендуется сухое фрезерование.

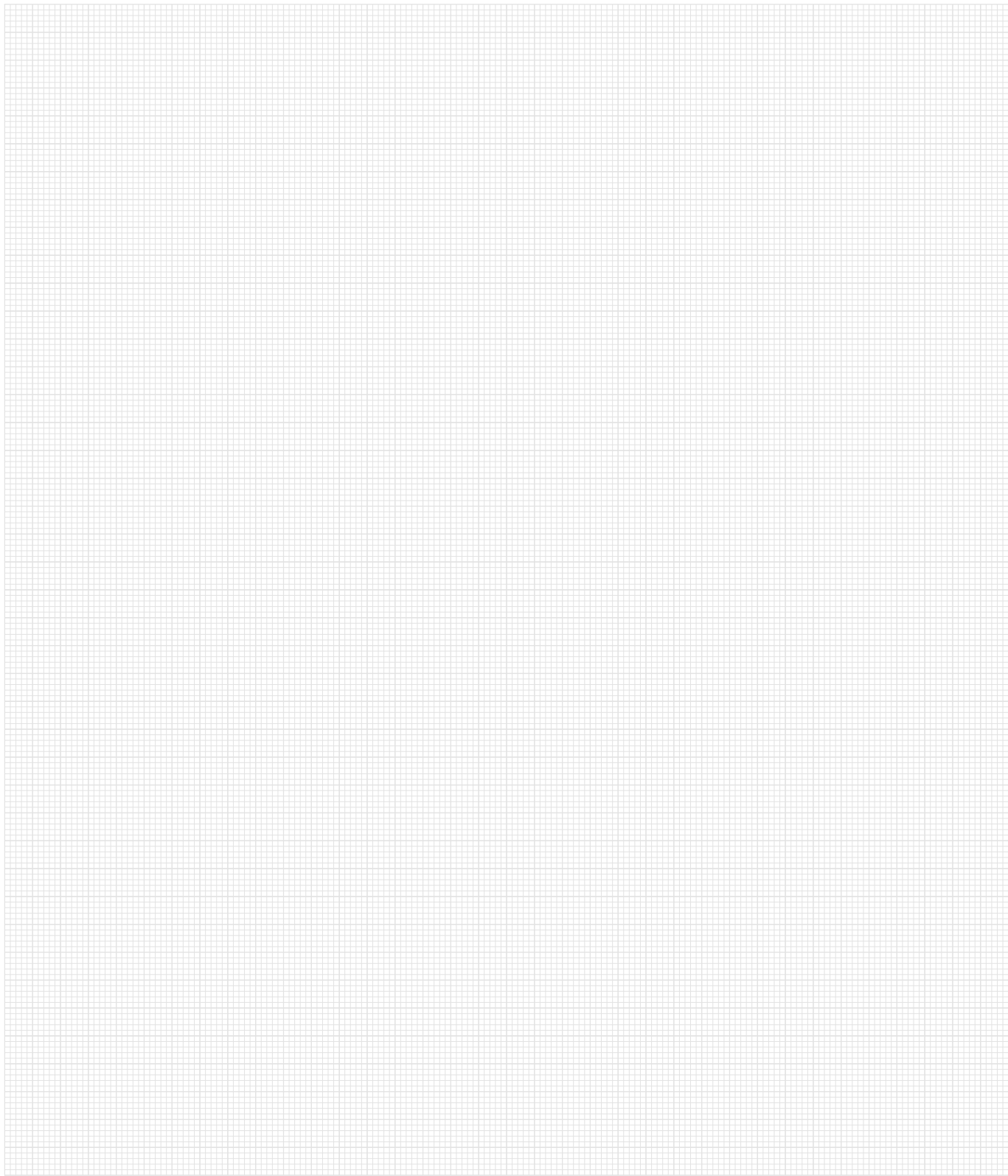
### AP5830+

Твёрдый сплав с PVD-покрытием.  
Специальный сплав, допускающий работу с СОЖ. Универсальный сплав, обладающий высокой износостойкостью и повышенной термостойкостью. Для обработки сталей, нержавеющей стали и отливок.

## Твёрдые сплавы без покрытия

### AN1015

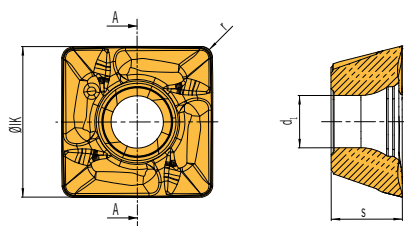
Сплав без покрытия. Предназначен для черновой и чистовой обработки цветных металлов и сплавов. В сочетании с острой режущей кромкой применяется также для обработки неметаллов.



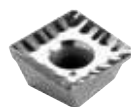
**Bestell-Hotline: 0800/276 69 59**

Montags bis donnerstags, 7 bis 18 Uhr und freitags, 7 bis 16 Uhr. GEBÜHRENFREI.

Duo-Mill -10



2

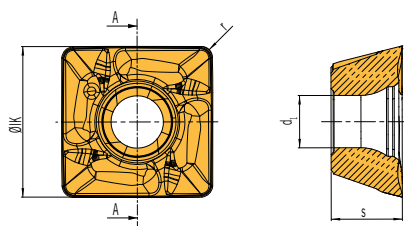


Артикул	IK	s	d <sub>1</sub>	r	с покрытием						без покрытия
					AK5315	AM5740	AP5215	AP5330	AP5430	AP5830+	AN1015
SDHT 100402FN-PMA	10,1	4,76	3,5	0,2			●				●
SDHT 100404FN-PMA	10,1	4,76	3,5	0,4							●
SDHT 100408FN-PMA	10,1	4,76	3,5	0,8			●				●
SDMT 100408EN-PMG	10,1	4,76	3,5	0,8	●						
SDMT 100408EN-PMR	10,1	4,76	3,5	0,8		●					
SDMT 100408EN-PMS	10,1	4,76	3,5	0,8				●	●	●	

● Основное применение  
○ Вторичное применение

P			○	●	●	●
M		●	○			●
K	●		○			●
N			●			●
S		●	○			
H						

Duo-Mill -15



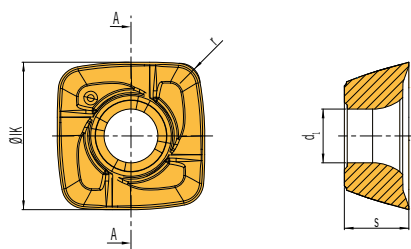
Артикул	IK	s	d <sub>1</sub>	r	с покрытием						без покрытия	
					AK5315	AM5740	AP5215	AP5330	AP5430	AP5830+	AN1015	
SDHT 155012FN-PMA	14,7	5	5,5	1,2								●
SDMT 155012EN-PMG	14,7	5	5,5	1,2	●							
SDMT 155012EN-PMR	14,7	5	5,5	1,2		●						
SDMT 155012EN-PMS	14,7	5	5,5	1,2				●	●	●		

● Основное применение  
○ Вторичное применение

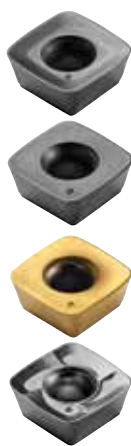
P			○	●	●	●
M		●	○			●
K	●		○			●
N			●			●
S		●	○			
H						



Duo-Mill -10



2

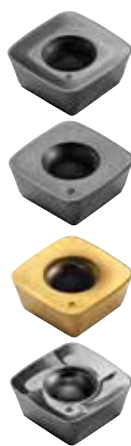
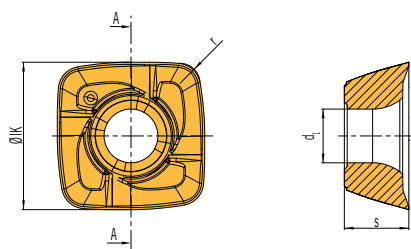


Артикул	IK	s	d <sub>1</sub>	r	AM5740	AP5325	AP5335	AP5340	AP5440	AP5830+
SDMT 100415SN-PSS	9,6	4,20	3,5	1,5		●	●			●
SDMW 100415SN-PSS	9,6	4,20	3,5	1,5				●		
SDMW 100415SN-PSS	9,6	4,20	3,5	1,5					●	
SDMT 100415SN-PSR	9,6	4,20	3,5	1,5	●					

● Основное применение  
○ Вторичное применение

P		●	●	●	●	●
M	●					●
K		○				●
N						
S	○					
H						

Duo-Mill -15



Артикул	IK	s	d <sub>1</sub>	r	AM5740	AP5325	AP5335	AP5340	AP5440	AP5830+
SDMT 155020SN-PSS	14,2	5	5,5	2		●				●
SDMW 155020SN-PSS	14,2	5	5,5	2				●		
SDMW 155020SN-PSS	14,2	5	5,5	2					●	
SDMT 155020SN-PSR	14,2	5	5,5	2	●					

● Основное применение  
○ Вторичное применение

P		●	●	●	●	●
M	●					●
K		○				●
N						
S	○					
H						



## SK40 оправки для торцевых фрез Duo-Mill

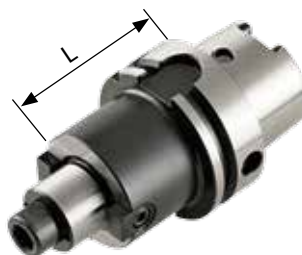
Ø фрезы	L	Оправка	Оправка
[mm]	[mm]	Артикул	Артикул
40	40	69871AD+B-40-16x35IK-L40	BT40AD+B-16x35IK-L40
50	40	69871AD+B-40-22x43IK-L40	BT40AD+B-22x43IK-L40
63	40	69871AD+B-40-22x48IK-L40	BT40AD+B-22x48IK-L40
80	50	69871AD+B-40-27x60IK-L50	BT40AD+B-27x60IK-L50
100	50	69871AD+B-40-32x78IK-L50	BT40AD+B-32x78IK-L50
125	50	69871AD+B-40-40x90IK-L50	BT40AD+B-40x90IK-L50
160	50	69871AD+B-40-40x104IK-L50	BT40AD+B-40x104IK-L50



2

## HSK63 оправки для торцевых фрез Duo-Mill

Ø фрезы	L	Оправка
[mm]	[mm]	Артикул
40	40	HSK-A63-16x35IK-L40
50	40	HSK-A63-22x43IK-L40
63	40	HSK-A63-22x48IK-L40
80	55	HSK-A63-27x60IK-L55
100	60	HSK-A63-32x78IK-L60
125	60	HSK-A63-40x90IK-L60
160	60	HSK-A63-40x104IK-L60



## SK40 оправки для резьбовых наконечников Duo-Mill

Ø фрезы	L	Оправка
[mm]	[mm]	Артикул
25	69	69871AD-40-M12-21x50IK-L69
25	119	69871AD-40-M12-21x100IK-L119
32-42	69	69871AD-40-M16-29x50IK-L69
32-42	119	69871AD-40-M16-29x100IK-L119



## HSK63 оправки для резьбовых наконечников Duo-Mill

Ø фрезы	L	Оправка
[mm]	[mm]	Артикул
25	76	HSK-A63-M12-21x50IK-L76
25	126	HSK-A63-M12-21x100IK-L126
32-42	76	HSK-A63-M16-29x50IK-L76
32-42	126	HSK-A63-M16-29x100IK-L126



## Винты и отвертки

Артикул	Момент затяжки винта	TorxPlus®- Винт	TorxPlus®- Ключ
Duo-Mill -10	3 Nm	AS 0042	T5110 IP
Duo-Mill FDA190-040... -10	–	AS 0047*	Inbus 4 mm
Duo-Mill -15	5 Nm	AS 0046	T5120 IP

\* Винт L/R M8 x 29

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ СУХОГО  
ФРЕЗЕРОВАНИЯ:

- Производите замену всего комплекта винтов.
- Не производите замену винтов на горячем корпусе. Необходимо производить замену винтов на холодном корпусе.
- Используйте динамометрический инструмент для соблюдения рекомендуемого момента затяжки винтов.



Примечание: Динамометрические отвёртки смотри на стр. 257.

Duo-Mill -10 – Режимы резания, рекомендуемые для пластин SD..100408...

2

ISO	Материал	Brinell-Твердость HB	Скорость резания V <sub>c</sub> [m/min]						
			AK5315	AM5740	AP5215	AP5330	AP5430	AP5630+	AN1015
P	Нелегированные стали и литье	< 0,15% C / закаленные и нормализованные	125			100 – 220	100 – 220	100 – 220	
		0,15 - 0,45 % C / закаленные и нормализованные	150 – 250			100 – 220	100 – 220	100 – 220	
		> 0,45 % C / закаленные и нормализованные	300			100 – 220	100 – 220	100 – 220	
	Низколегированные стали и литье	нормализованные	180			80 – 220	80 – 220	80 – 220	
		закаленные и нормализованные	250 – 300			80 – 220	80 – 220	80 – 220	
		закаленные и нормализованные	350			80 – 220	80 – 220	80 – 220	
Высоколегированные стали, инструментальные и литье	нормализованные	200			80 – 180	80 – 180	80 – 180		
	закаленные и нормализованные	350			80 – 180	80 – 180	80 – 180		
Нержавеющие стали	ферритные, нормализованные	200			70 – 180	70 – 180	70 – 180		
	литые	325			70 – 180	70 – 180	70 – 180		
M	Нержавеющие стали	ферритные, мартенситные нормализованные	200	60 – 200					
		аустенитные	180	60 – 200					
		дуплексные	230	60 – 200					
		мартенситные, аустенитные	330	60 – 200					
K	Чугун	перлитный, ферритный	180	180 – 350					
		перлитный, мартенситный	260	140 – 280					
	Чугун с шаровидным графитом	ферритный	160	130 – 250					
		перлитный	–	100 – 200					
Ковкий чугун	ферритный	130	150 – 320						
	перлитный	230	120 – 250						
N	Алюминиевые сплавы	нетермообрабатываемые	60		440 – 1500			400 – 1500	
		термообрабатываемые, термообработанные	100		440 – 1500			400 – 1500	
	Алюминиевые сплавы, литье	≤ 12% Si, термообработанные	80		440 – 1500			400 – 1500	
		≤ 12% Si, термообрабатываемые, термообработанные 90	90		330 – 1200			300 – 1200	
		≤ 12% Si, нетермообрабатываемые	130		220 – 1000			200 – 1000	
	Медь и медные сплавы (Бронза, латунь)	Сплав, Pb > 1%	–		220 – 600			200 – 600	
Бронза, латунь		–		275 – 1000			250 – 1000		
Бронза с алюминием		90		165 – 400			150 – 400		
Медь, электролитная медь		100		330 – 800			300 – 800		
Неметаллы	Пластик	100		90 – 1000			80 – 1000		
	Армированные пластики	–		85 – 500			75 – 500		
	Твердая резина	–		90 – 300			80 – 300		
S	Жаропрочные сплавы	Сплавы на основе железа	200	20 – 60					
		Сплавы на основе железа, термообработанные 280	280	20 – 60					
		Ni- и Co-сплавы	250	20 – 60					
		Ni- и Co-сплавы 30-58 HRC, литье	–	20 – 30					
		Ni- и Co-сплавы 1500-2200 Nmm <sup>2</sup> , термообработанные	–	20 – 30					
Титановые сплавы	Чистый титан	Rm 440	40 – 70						
	Альфа-Бета сплавы	термообработанные	Rm 1050	20 – 40					
H	Закаленные стали	закаленные и нормализованные	55 HRC						
		закаленные и нормализованные	60 HRC						
	Высокотвердый чугун	литье	400						
Закаленный чугун	закаленные и нормализованные	55 HRC							

Приведенные режимы резания являются базовыми, могут изменяться в зависимости от многих факторов.

Duo-Mill -15 – Режимы резания, рекомендуемые для пластин SD..155012...

ISO	Материал	Brinell-Твердость HB	Скорость резания V <sub>c</sub> [m/min]						
			AK5315	AM5740	AP5215	AP5330	AP5430	AP5830+	AN1015
P	Нелегированные стали и литье	< 0,15% C / закаленные и нормализованные	125				100 – 220	100 – 220	100 – 220
		0,15 - 0,45 % C / закаленные и нормализованные	150 – 250				100 – 220	100 – 220	100 – 220
		> 0,45 % C / закаленные и нормализованные	300				100 – 220	100 – 220	100 – 220
	Низколегированные стали и литье	нормализованные	180				80 – 220	80 – 220	80 – 220
		закаленные и нормализованные	250 – 300				80 – 220	80 – 220	80 – 220
		закаленные и нормализованные	350				80 – 220	80 – 220	80 – 220
Высоколегированные стали, инструментальные и литье	нормализованные	200				80 – 220	80 – 220	80 – 220	
	закаленные и нормализованные	350				80 – 220	80 – 220	80 – 220	
	закаленные и нормализованные	200				70 – 180	70 – 180	70 – 180	
Нержавеющие стали	ферритные, нормализованные	200				70 – 180	70 – 180	70 – 180	
	литые	325				70 – 180	70 – 180	70 – 180	
M	Нержавеющие стали	мартенситные, закаленные и нормализованные	200				60 – 200		
		ферритные, мартенситные нормализованные	180				60 – 200		
		аустенитные	230				60 – 200		
		дуплексные	330				60 – 200		
K	Чугун	перлитный, ферритный	180	180 – 350					
		перлитный, мартенситный	260	140 – 280					
	Чугун с шаровидным графитом	ферритный	160	130 – 250					
		перлитный	–	100 – 200					
	Ковкий чугун	ферритный	130	150 – 320					
перлитный		230	120 – 250						
N	Алюминиевые сплавы	нетермообработываемые	60				440 – 1500		400 – 1500
		термообработываемые, термообработанные	100				440 – 1500		400 – 1500
	Алюминиевые сплавы, литье	≤ 12% Si, термообработанные	80				440 – 1500		400 – 1500
		≤ 12% Si, термообработываемые, термообработанные 90	90				330 – 1200		300 – 1200
		≤ 12% Si, нетермообработываемые	130				220 – 1000		200 – 1000
	Медь и медные сплавы (Бронза, латунь)	Сплав, Pb > 1%	–				220 – 600		200 – 600
Бронза, латунь		–				275 – 1000		250 – 1000	
Бронза с алюминием		90				165 – 400		150 – 400	
Медь, электролитная медь		100				330 – 800		300 – 800	
Неметаллы	Пластик	100				90 – 1000		80 – 1000	
	Армированные пластики	–				85 – 500		75 – 500	
	Твердая резина	–				90 – 300		80 – 300	
S	Жаропрочные сплавы	Сплавы на основе железа	200				20 – 60		
		Сплавы на основе железа, термообработанные 280	280				20 – 60		
		Ni- и C o сплавы	250				20 – 60		
		Ni- и C o-сплавы 30-58 HRC, литье	–				20 – 30		
		Ni- и C o-сплавы 1500-2200 Nmm <sup>2</sup> , термообработанные	–				20 – 30		
Титановые сплавы	Чистый титан	Rm 440				40 – 70			
	Альфа-Бетта сплавы	Термообработанные	Rm 1050			20 – 40			
H	Закаленные стали	закаленные и нормализованные	55 HRC						
		закаленные и нормализованные	60 HRC						
	Высокотвердый чугун	литые	400						
Закаленный чугун	закаленные и нормализованные	55 HRC							

Приведенные режимы резания являются базовыми, могут изменяться в зависимости от многих факторов.



Duo-Mill -10 – Режимы резания, рекомендуемые для пластин SD..100415

2

ISO	Материал	Brinell-Твердость HB	Скорость резания V <sub>c</sub> [m/min]					
			AM5740	AP5325	AP5335	AP5340	AP5440	AP5630+
P	Нелегированные стали и литье	< 0,15% C / закаленные и нормализованные	125	220–300	200–260	200–275	200–275	200–275
		0,15 - 0,45 % C / закаленные и нормализованные	150–250	220–300	200–260	200–275	200–275	200–275
		> 0,45 % C / закаленные и нормализованные	300	220–300	200–260	200–275	200–275	200–275
	Низколегированные стали и литье	нормализованные	180	220–300	200–260	200–275	200–275	200–275
		закаленные и нормализованные	250–300	220–300	200–260	200–275	200–275	200–275
		закаленные и нормализованные	350	220–300	200–260	200–275	200–275	200–275
Высоколегированные стали, инструментальные и литье	нормализованные	200	160–235	160–220	180–235	180–235	180–235	
	закаленные и нормализованные	350	160–235	160–220	180–235	180–235	180–235	
Нержавеющие стали	ферритные, нормализованные	200	160–235	160–220	180–220	180–220	180–220	
	Литье	325	160–235	160–220	180–220	180–220	180–220	
M	Нержавеющие стали	ферритные, мартенситные нормализованные	200	120–220				
		аустенитные	180	120–220				
		дуплексные	230	120–220				
		мартенситные, аустенитные	330	120–220				
K	Чугун	перлитный, ферритный	180	220–300				
		перлитный, мартенситный	260	200–280				
	Чугун с шаровидным графитом	ферритный	160	200–250				
		перлитный	–	180–235				
	Ковкий чугун	ферритный	130	220–300				
перлитный		230	200–250					
N	Алюминиевые сплавы	нетермообработываемые	60					
		термообработываемые, термообработанные	100					
	Алюминиевые сплавы, литье	≤ 12% Si, термообработанные	80					
		≤ 12% Si, термообработываемые, термообработанные 90	90					
		≤ 12% Si, нетермообработываемые	130					
	Медь и медные сплавы (бронза, латунь)	Сплав, Pb > 1%	–					
		Бронза, латунь	–					
Бронза с алюминием		90						
Медь, электролитная медь		100						
Неметаллы	Пластик	100						
	Армированные пластики	–						
	Твердая резина	–						
S	Жаропрочные сплавы	Сплавы на основе железа	200	60–120				
		Сплавы на основе железа, термообработанные 280	280	60–120				
		Ni- и Co-сплавы	250	40–100				
		Ni- и Co-сплавы 30-58 HRC, литье	–	40–100				
		Ni- и Co-сплавы 1500-2200 Nmm <sup>2</sup> , термообработанные	–	40–80				
Титановые сплавы	Чистый титан	Rm 440	40–80					
	Альфа-Бета сплавы	термообработанные	Rm 1050	40–80				
H	Закаленные стали	закаленные и нормализованные	55 HRC					
		закаленные и нормализованные	60 HRC					
	Высокотвердый чугун	литье	400					
	Закаленный чугун	закаленные и нормализованные	55 HRC					

Приведенные режимы резания являются базовыми, могут изменяться в зависимости от многих факторов.

Duo-Mill -15 – Режимы резания, рекомендуемые для пластин SD..155020

ISO	Материал	Brinell-Твердость HB	Скорость резания V <sub>c</sub> [m/min]				
			AM5740	AP5325	AP5340	AP5440	AP5830+
P	Нелегированные стали и литье	< 0,15% C / закаленные и нормализованные	125	220 – 300	200 – 275	200 – 275	200 – 275
		0,15 - 0,45 % C / закаленные и нормализованные	150 – 250	220 – 300	200 – 275	200 – 275	200 – 275
		> 0,45 % C / закаленные и нормализованные	300	220 – 300	200 – 275	200 – 275	200 – 275
	Низколегированные стали и литье	нормализованные	180	220 – 300	200 – 275	200 – 275	200 – 275
		закаленные и нормализованные	250 – 300	220 – 300	200 – 275	200 – 275	200 – 275
		закаленные и нормализованные	350	220 – 300	200 – 275	200 – 275	200 – 275
	Высоколегированные стали, инструментальные и литье	нормализованные	200	180 – 235	180 – 235	180 – 235	180 – 235
		закаленные и нормализованные	350	180 – 235	180 – 235	180 – 235	180 – 235
		Нержавеющие стали	200	180 – 235	180 – 235	180 – 220	180 – 220
Литье	мартенситные, закаленные и нормализованные	325	180 – 235	180 – 235	180 – 220	180 – 220	
	ферритные, мартенситные нормализованные	200	120 – 220				
M	Нержавеющие стали	аустенитные	180	120 – 220			
		дуплексные	230	120 – 220			
		мартенситные, аустенитные	330	120 – 220			
		перлитный, ферритный	180	220 – 300			
K	Чугун	перлитный, мартенситный	260	200 – 280			
		Чугун с шаровидным графитом	160	200 – 250			
	Ковкий чугун	ферритный	130	220 – 280			
		перлитный	230	200 – 250			
N	Алюминиевые сплавы	нетермообработываемые	60				
		термообработываемые, термообработанные	100				
	Алюминиевые сплавы, литье	≤ 12% Si, термообработанные	80				
		≤ 12% Si, термообработываемые, термообработанные 90	90				
		≤ 12% Si, нетермообработываемые	130				
	Медь и медные сплавы (бронза, латунь)	Сплав, Pb > 1%	–				
		Бронза, латунь	–				
Бронза с алюминием		90					
Медь, электролитная медь		100					
Неметаллы	Пластик	100					
	Армированные пластики	–					
	Твердая резина	–					
S	Жаропрочные сплавы	Сплавы на основе железа	200	60 – 120			
		Сплавы на основе железа термообработанные 280	280	60 – 120			
		Ni- и Co-сплавы	250	40 – 100			
		Ni- и Co-сплавы 30-58 HRC, литье	–	40 – 100			
		Ni- и Co-сплавы 1500-2200 Nmm <sup>2</sup> , термообработанные	–	40 – 80			
Титановые сплавы	Чистый титан	Rm 440	40 – 80				
	Альфа-Бета сплавы	термообработанные	Rm 1050	40 – 80			
H	Закаленные стали	закаленные и нормализованные	55 HRC				
		закаленные и нормализованные	60 HRC				
	Высокотвердый чугун	литье	400				
Закаленный чугун	закаленные и нормализованные	55 HRC					

Приведенные режимы резания являются базовыми, могут изменяться в зависимости от многих факторов.

Сменные пластины **Duo-Mill -10** – Рекомендуемые режимы резания

ISO	Материал	Обработка уступов					
		Получистовая обработка			Черновая обработка		
		$v_c$ [m/min]	$f_z$ [mm]	$a_p$ [mm]	$v_c$ [m/min]	$f_z$ [mm]	$a_p$ [mm]
<b>P</b>	Сталь	120–220	0,1–0,20	< 3	60–180	0,1–0,25	< 5
<b>M</b>	Нержавеющая сталь	90–200	0,1–0,35	< 3	60–120	0,1–0,25	< 5
<b>K</b>	Чугун	170–350	0,1–0,20	< 3	120–200	0,1–0,25	< 5
<b>N</b>	Цветные металлы и сплавы, неметаллы	400–1500	0,1–0,30	< 3	400–1000	0,1–0,20	< 8
<b>S</b>	Жаропрочные сплавы	40–120	0,1–0,20	< 3	30–90	0,1–0,20	< 5

ISO	Материал	Высокопроизводительное фрезерование (HFC)		
		$v_c$ [m/min]	$f_z$ [mm]	$a_p$ [mm]
<b>P</b>	Сталь	180–300	0,2–2,5	0,25–1,5
<b>M</b>	Нержавеющая сталь	120–220	0,2–1,5	0,25–1,5
<b>K</b>	Чугун	200–300	0,3–2,5	0,25–1,5
<b>S</b>	Жаропрочные сплавы	40–120	0,2–1,0	0,25–1,2

Сменные пластины **Duo-Mill -15** – Рекомендуемые режимы резания

ISO	Материал	Обработка уступов					
		Получистовая обработка			Черновая обработка		
		$v_c$ [m/min]	$f_z$ [mm]	$a_p$ [mm]	$v_c$ [m/min]	$f_z$ [mm]	$a_p$ [mm]
<b>P</b>	Сталь	120–220	0,1–0,35	< 5	60–180	0,1–0,25	< 10
<b>M</b>	Нержавеющая сталь	90–200	0,1–0,35	< 5	60–120	0,1–0,25	< 10
<b>K</b>	Чугун	170–350	0,1–0,20	< 5	120–200	0,1–0,25	< 10
<b>N</b>	Цветные металлы и сплавы, неметаллы	400–1500	0,1–0,30	< 5	400–1000	0,1–0,20	< 12
<b>S</b>	Жаропрочные сплавы	40–120	0,1–0,20	< 5	30–90	0,1–0,20	< 10

ISO	Материал	Высокопроизводительное фрезерование (HFC)		
		$v_c$ [m/min]	$f_z$ [mm]	$a_p$ [mm]
<b>P</b>	Сталь	180–300	0,5–2,5	0,5–2,5
<b>M</b>	Нержавеющая сталь	120–220	0,5–2,0	0,5–2,5
<b>K</b>	Чугун	130–300	0,5–2,5	0,5–2,5
<b>S</b>	Жаропрочные сплавы	40–120	0,5–1,5	0,5–2,0

Приведенные режимы резания являются базовыми, могут изменяться в зависимости от многих факторов

ISO	Сплавы с покрытием	Сплавы без покрытия	Свойства материала	Режимы
<b>P</b> Сталь, стальное литье, чугун со сливной стружкой	10		Ударная вязкость Износостойкость	Подача Скорость резания
	20	AP5325		
	30	AP5330		
	35	AP5430		
	40	AP5340 AP5440 AP5335 AP5830+		
<b>M</b> Нержавеющие стали, литье, легкообрабатываемые стали, чугун, ковкий чугун, жаропрочные и медицинские стали	10		Ударная вязкость Износостойкость	Подача Скорость резания
	20			
	30			
	40	AM5740		
<b>K</b> Серый чугун, закаленный чугун, чугун с мелкой стружкой, закаленные стали, неметаллы, Пластики, дерево	10		Ударная вязкость Износостойкость	Подача Скорость резания
	20	AK5315		
	30	AP5325		
	40			
<b>N</b> Алюминий, алюминиевые сплавы, неметаллы	10	AP215	Ударная вязкость Износостойкость	Подача Скорость резания
	20			
	30	AM1015		
	40			
<b>S</b> Жаропрочные стали, титаны и титановые сплавы	10		Ударная вязкость Износостойкость	Подача Скорость резания
	20			
	30	AM5740		
	40			
<b>H</b> Закаленные стали и чугун	10		Ударная вязкость Износостойкость	Подача Скорость резания
	20			
	30			
	40			

Область основного применения

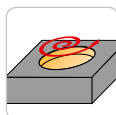
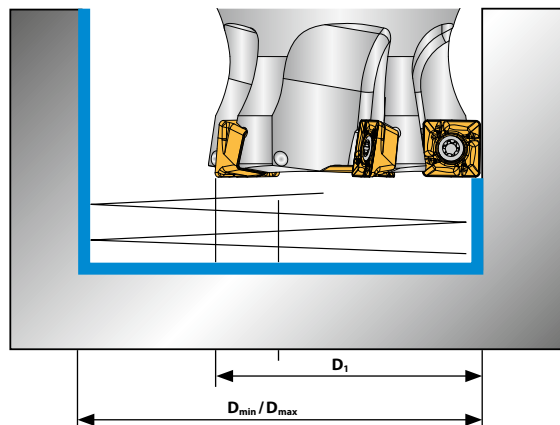


Область вторичного применения



Рекомендации для пластин WSP-10 - Обработка уступов

Винтовая интерполяция

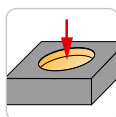
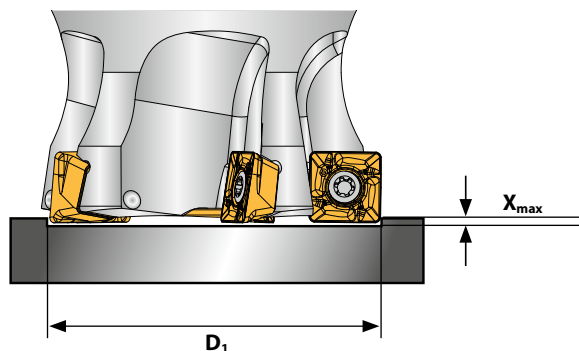


$D_1$	$D_{min}$	$D_{max}$
25	35	48
32	49	62
40	65	78
50	85	98
63	111	124
80	145	158
100	185	198
125	235	248
160	305	318

$D_{min}$  = Минимальный диаметр пилотного отверстия

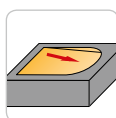
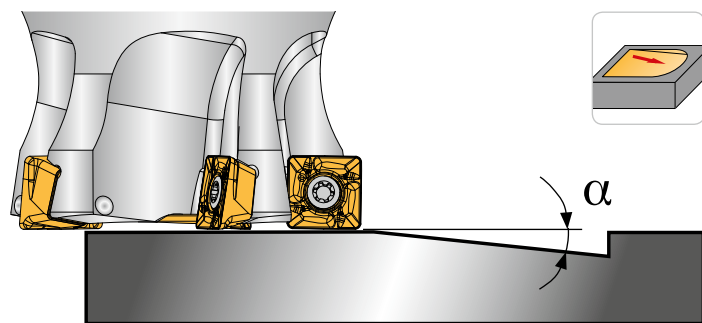
$D_{max}$  = Максимальный диаметр обработки при отсутствии пилотного отверстия

Плунжерное фрезерование



$D_1$	$X_{max}$
D25 - D160	1,8 mm

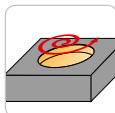
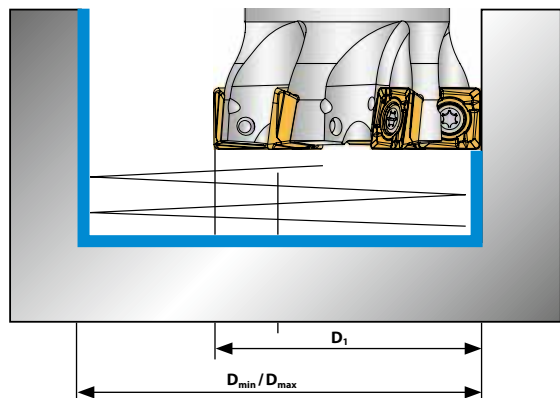
Врезание под углом



$D_1$	$\alpha$	Минимальное расстояние горизонтального прохода
25	10,2	10
32	6,0	17
40	4,0	25
50	2,9	35
63	2,1	48
80	1,6	65
100	1,2	85
125	0,9	110
160	0,7	145

Рекомендации для пластин WSP-15 - Обработка уступов

Винтовая интерполяция

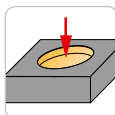
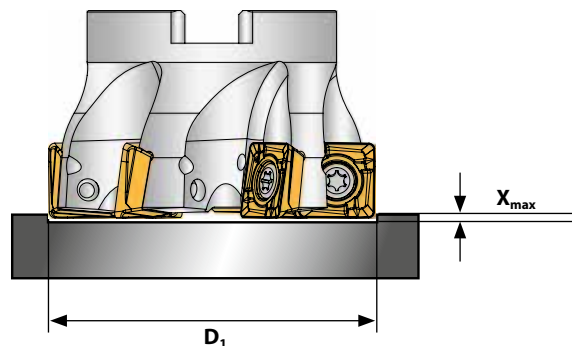


D <sub>1</sub>	D <sub>min</sub>	D <sub>max</sub>
50	77,5	98
63	103,5	124
80	137	158
100	177,5	198
125	227	248
160	297	318

D<sub>min</sub> = Минимальный диаметр пилотного отверстия

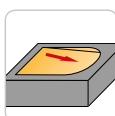
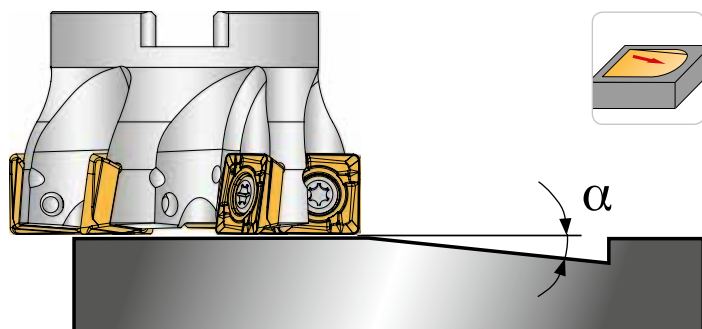
D<sub>max</sub> = Максимальный диаметр обработки при отсутствии пилотного отверстия

Плунжерное фрезерование



D <sub>1</sub>	X <sub>max</sub>
D50-D160	2,0 mm

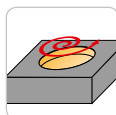
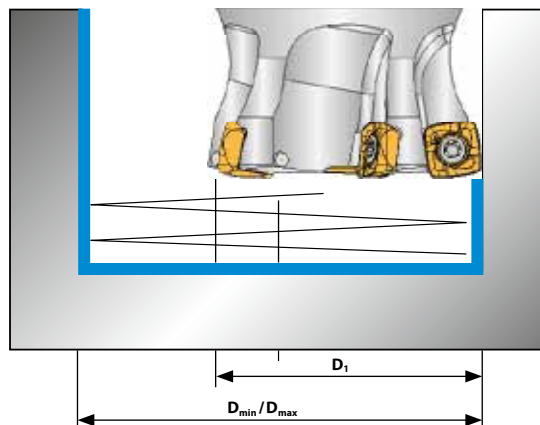
Врезание под углом



D <sub>1</sub>	α	Минимальное расстояние горизонтального прохода
50	4,2	27
63	2,8	40
80	2,0	58
100	1,5	78
125	1,1	103
160	0,8	138

Рекомендации для пластин WSP-10  
Высокопроизводительное фрезерование (HFC)

Винтовая интерполяция

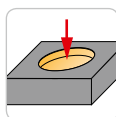
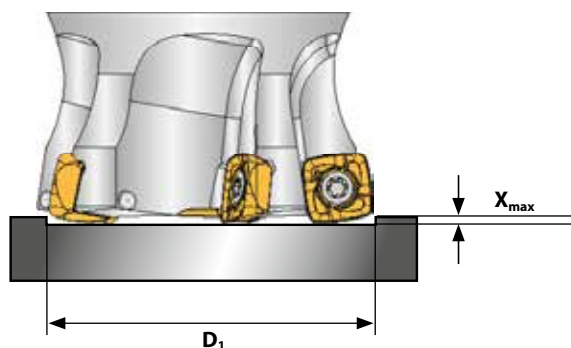


D <sub>1</sub>	D <sub>min</sub>	D <sub>max</sub>
25	39	48
32	53	62
40	69	78
50	89	98
63	115	124
80	149	158
100	189	198
125	239	248
160	309	318

D<sub>min</sub> = Минимальный диаметр пилотного отверстия

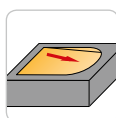
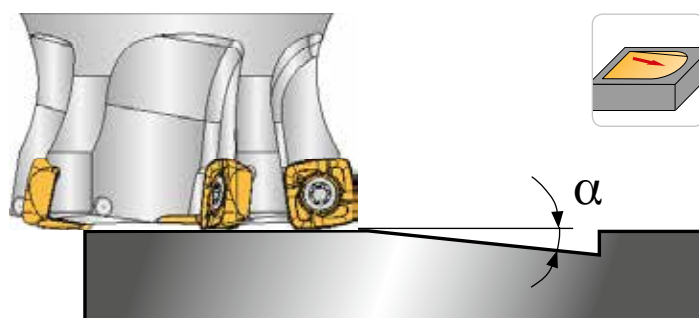
D<sub>max</sub> = Максимальный диаметр обработки при отсутствии пилотного отверстия

Плунжерное фрезерование



D <sub>1</sub>	X <sub>max</sub>
D25 – D160	1,2mm

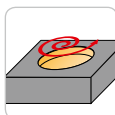
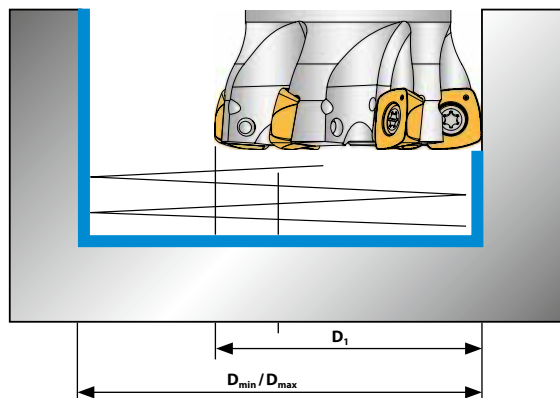
Врезание под углом



D <sub>1</sub>	α	Минимальное расстояние горизонтального прохода
25	4,9	14
32	3,2	21
40	2,3	29
50	1,8	39
63	1,3	52
80	1,0	69
100	0,75	89
125	0,6	114
160	0,4	149

Рекомендации для пластин WSP-15  
Высокопроизводительное фрезерование (HFC)

Винтовая интерполяция

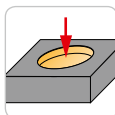
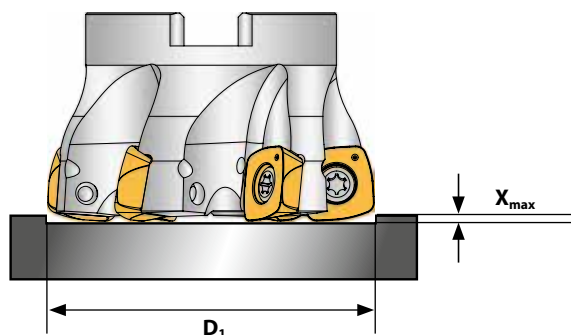


$D_1$	$D_{min}$	$D_{max}$
50	82	98
63	108	124
80	142	158
100	182	198
125	232	248
160	302	318

$D_{min}$  = Минимальный диаметр пилотного отверстия

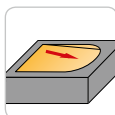
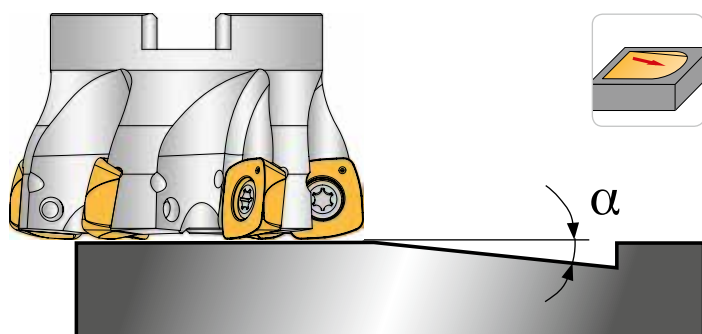
$D_{max}$  = Максимальный диаметр обработки  
при отсутствии пилотного отверстия

Плунжерное фрезерование



$D_1$	$X_{max}$
D50–D160	1,8mm

Врезание под углом



$D_1$	$\alpha$	Минимальное расстояние горизонтального прохода
50	3,2	32
63	2,3	45
80	1,66	62
100	1,25	82
125	0,96	107
160	0,72	142

## Высокопроизводительное фрезерование

Для обеспечения высоких требований, предъявляемых к HFC, применяются специально спроектированные геометрии стружколомов пластин. Современные технологии.

### Duo-Mill -10 подачи до 2 мм на зуб!

2

**Метка**  
При смене режущей кромки всегда переворачивайте пластину строго по направлению вращения часовой стрелки. Это условие необходимо соблюдать для повышения эффективности использования пластин.

Участок материала, остающийся при обработке пазов и уступов.

Максимальная глубина резания = 1,5 mm  
Теоретический радиус = R2,26  
Эффективная длина режущей кромки = 9,6 mm  
B = 7,6 mm

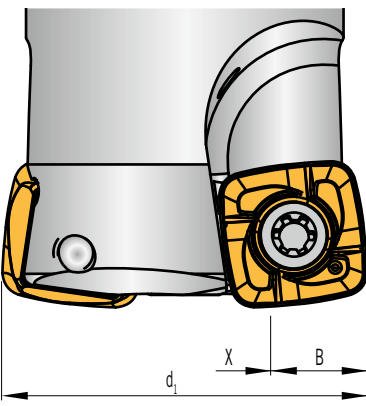
### Duo-Mill -15 подачи до 2,5 мм на зуб!

**Метка**  
При смене режущей кромки всегда переворачивайте пластину строго по направлению вращения часовой стрелки. Это условие необходимо соблюдать для повышения эффективности использования пластин.

Участок материала, остающийся при обработке пазов и уступов.

Максимальная глубина резания = 2,5 mm  
Теоретический радиус = R3,48  
Эффективная длина режущей кромки = 14,20 mm  
B = 11,00 mm

**HFC - фрезерование. Расчёт ширины фрезерования при высокопроизводительном фрезеровании плоскости.**



**$d_1 - 2 \times B =$   
Ширина фрезерования X [mm]**

<b>Пример расчёта</b> Duo-Mill -10 – Фреза D80: Диаметр $d_1 = 25 \text{ mm} - 160 \text{ mm}$ $B = 7,6 \text{ mm}$  $80 \text{ mm} - (2 \times 7,6 \text{ mm}) = 64,8 \text{ mm}$	<b>Пример расчёта</b> Duo-Mill -15 – Фреза D80: Диаметр $d_1 = 25 \text{ mm} - 160 \text{ mm}$ $B = 11,00 \text{ mm}$  $80 \text{ mm} - (2 \times 11,00 \text{ mm}) = 58 \text{ mm}$
---	---

**Преимущества**

**высокопроизводительного фрезерования**

- Большой объём материала, удаляемый за единицу времени. Низкие нагрузки.
- Максимальная стабильность процесса в условиях прерывистого резания благодаря надёжной фиксации пластины.
- Сниженные нагрузки на шпиндельный узел оборудования. Основная составляющая силы резания направлена вдоль оси шпинделя. Радиальная составляющая минимизирована.

**Пример использования FDC: Предпочтительней использовать минимально возможный вылет инструмента.**

Твёрдость материала	1000 N/mm <sup>2</sup>
Подача на зуб ( $f_z$ )	0,12 mm – 0,18 mm
Скорость резания ( $v_c$ )	100 m / min

Хвостовики SK50	
Закрепление в оправку Weldon	◆ максимальная глубина резания ( $a_p$ ) = 4 mm
Закрепление в цанговый патрон	◆ максимальная глубина резания ( $a_p$ ) = 4 mm
Хвостовики SK40	
Закрепление в оправку Weldon	◆ максимальная глубина резания ( $a_p$ ) = 2 mm
Закрепление в цанговый патрон	◆ максимальная глубина резания ( $a_p$ ) = 4 mm

**ИНФОРМАЦИЯ:**

Представленные данные носят рекомендательный характер. Данные могут быть скорректированы в зависимости от многих условий:

- мощность привода оборудования;
- состояние шпинделя и инструментальной оснастки;
- вылет инструмента;
- жёсткость заготовки и жёсткость её закрепления;
- стабильность компонентов системы СПИД.



# Концевые монолитные твёрдосплавные резьбофрезы для обработки стали, нержавеющей стали и цветных металлов



## ARNO® VOLLHARTMETALL GEWINDEFRÄSER

Концевые монолитные резьбофрезы из мелкозернистого твёрдого сплава с TiAlN - покрытием, в том числе с интегрированными каналами подвода СОЖ и с возможностью обработки заходной фаски.

Полную линейку номенклатуры концевых монолитных фрез, пожалуйста, смотрите в каталоге монолитного осевого инструмента:

[www.arnoru.ru](http://www.arnoru.ru)