

# SMart<sup>line</sup>

**VI.** MONOLITYCZNE FREZY Z WĘGLIKA SPIEKANEGO  
CARBIDE END MILLS

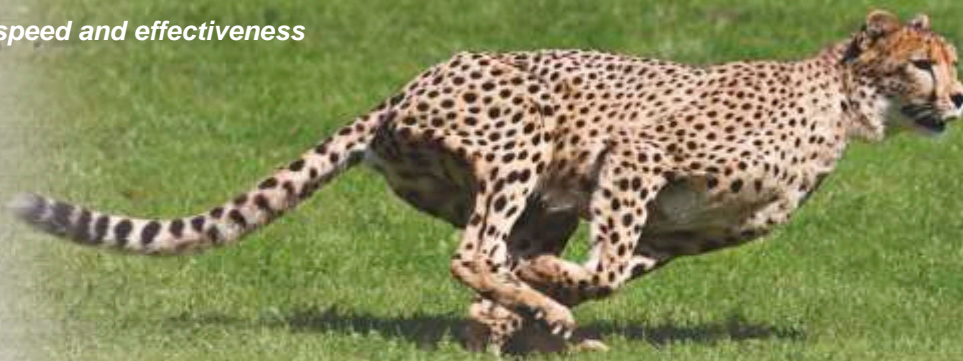


*szybkość i skuteczność*  
*speed and effectiveness*





**SMart** *line*



**spis treści / contents**

<b>1. Powlekanie - klasyfikacja i charakterystyka. Coating Classifying and Characteristic.</b>	<b>2</b>
<b>2. Pomocnicze wzory do obliczania warunków obróbki. End mill working conditions calculation method.</b>	<b>3</b>
<b>3. Frezy walcowo - czołowe, krótkie - 2 ostrzowe. Square series - 2 flutes end mills.</b>	<b>4</b>
<b>4. Informacje techniczne - warunki obróbki. Technical information - cutting conditions.</b>	<b>5</b>
<b>5. Frezy walcowo - czołowe, długie (wydłużona robocza) - 2 ostrzowe. Square series - long flute - 2 flutes end mills.</b>	<b>6</b>
<b>6. Informacje techniczne - warunki obróbki. Technical information - cutting conditions.</b>	<b>7</b>
<b>7. Frezy z czołem kulistym, 2 ostrzowe. Ball nose - 2 flutes end mills.</b>	<b>8</b>
<b>8. Informacje techniczne - warunki obróbki. Technical information - cutting conditions.</b>	<b>9</b>
<b>9. Frezy walcowo - czołowe, krótkie - 4 ostrzowe. Square series - 4 flutes end mills.</b>	<b>10</b>
<b>10. Informacje techniczne - warunki obróbki. Technical information - cutting conditions.</b>	<b>11</b>
<b>11. Frezy walcowo - czołowe, długie (wydłużona robocza) - 4 ostrzowe. Square series - long flute - 4 flutes end mills.</b>	<b>12</b>
<b>12. Informacje techniczne - warunki obróbki. Technical information - cutting conditions.</b>	<b>13</b>
<b>13. Frezy z czołem kulistym, 4 ostrzowe. Ball nose - 4 flutes end mills.</b>	<b>14</b>
<b>14. Informacje techniczne - warunki obróbki. Technical information - cutting conditions.</b>	<b>15</b>
<b>15. Materiały i ich obrabialność</b>	<b>16-17</b>
<b>16. Materials and their workability.</b>	<b>18-19</b>
<b>17. Oferta regeneracji i ostrzenia narzędzi z węglików spiekanych. Offer of regeneration and sharpening of carbide tools</b>	<b>20</b>



Powlekanie - klasyfikacja i charakterystyka.  
Coating Classifying and Characteristic.

Pozycja / Item	Typ powlekania / Coating type	AlTiN
Charakterystyka Characteristic	Twardość (HV) Hardness (HV)	~ 3200
	Grubość (µm) Thickness (µm)	2.5 ~3
	Temperatura utleniania (°C) Oxidation Temp. (°C)	900
	Współczynnik tarcia Friction Coefficient	0.3
	Kolor Color	czarny black
Zastosowanie Application	Stal węgla Carbon Steel	⊙
	HSS - Stal szybkoobrotowa High Speed Steel	⊙
	Stal nierdzewna Stainless Steel	○
	Stopy Alloys	⊙
	Miedź / Aluminium Copper / Aluminium	X
	Inconel	⊙
	Tytan Titanium	○
	Plastik / Komponenty Plastic / Composites	X
Typ obróbki Cutting Way	Obróbka na sucho Dry Cutting	⊙
	Obróbka na mokro Wet Cutting	○
	Obróbka w mgie olejowej Oil Spray	○

⊙ - Zalecany / Recommend    ○ - Możliwy do użycia / Suitable    X - Nie polecany / Not Recommend

Pomocnicze wzory do obliczania warunków obróbki.

End mill working conditions calculation method.

Prędkość skrawania  
Cutting speed

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (\text{m / min})$$

V - prędkość skrawania ( m / min ) / cutting speed ( m / min ),  
- 3.14,  
n - prędkość obrotowa ( obr / min ) / rotation speed ( r / min ),  
d - średnica obrabiana ( mm ) / machined diameter ( mm ).

Prędkość obrotowa  
Rotation speed

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d} \quad \begin{matrix} (\text{obr / min}) \\ (\text{r / min}) \end{matrix}$$

V - prędkość skrawania ( m / min ) / cutting speed ( m / min ),  
- 3.14,  
n - prędkość obrotowa ( obr / min ) / rotation speed ( r / min ),  
d - średnica obrabiana ( mm ) / machined diameter ( mm ).

Posuw minutowy  
Feed / minute

$$V_f = f_z \cdot z \cdot n \quad [\text{mm / min}]$$

n - obroty wrzeciona / spindle rotations,  
z - liczba ostrzy / number of cutting edges,  
f - posuw na ostrze / feed / tooth.

Posuw na ostrze  
Feed / tooth

$$f_z = \frac{V_f}{n \cdot z} \quad \begin{matrix} [\text{mm / z}] \\ [\text{mm / tooth}] \end{matrix}$$

n - obroty wrzeciona / spindle rotations,  
z - liczba ostrzy / number of cutting edges,  
V<sub>f</sub> - posuw minutowy / feed / minute.

Posuw na obrót  
Feed / revolution

$$f_n = \frac{V_f}{n} \quad \begin{matrix} [\text{mm / obr}] \\ [\text{mm / feed}] \end{matrix}$$

n - obroty wrzeciona / spindle rotations,  
V<sub>f</sub> - posuw minutowy / feed / minute.

Czas maszynowy  
jednego przejścia  
Machining time

$$T = \frac{L}{f_n \cdot n} \quad (\text{min})$$

T - czas maszynowy jednego przejścia ( min ) / machining time ( min ),  
L - długość powierzchni obrabianej z dobiegiem i wybiegiem ( mm )  
machined surface length ( mm ),  
n - prędkość obrotowa ( obr / min ) / rotation speed ( r / min ),  
f<sub>n</sub> - posuw na obrót ( mm / obr ) / feed per revolution ( mm / rev. ).



W glik drobnoziarnisty / Micro Grain Carbide

Oznaczenie Model	rednica Diameter	Długość ci roboczej Flute Length	Długość całkowita Full Length	rednica chwytu Shank Diameter	Liczba ostrzy Flutes	Dostępność Availability	Cena za szt. w EUR. Unit Price in EUR.
	d	l	L	D	Z		
SM0102T	1	3	50	6	2	●	11,41
SM0152T	1.5	4	50	6	2	●	11,41
SM0202T	2	6	50	6	2	●	11,41
SM0252T	2.5	8	50	6	2	●	11,41
SM0302T	3	8	50	6	2	●	11,41
SM0352T	3.5	10	50	6	2	○	11,41
SM0402T	4	11	50	6	2	●	11,41
SM0452T	4.5	13	50	6	2	○	11,41
SM0502T	5	13	50	6	2	●	11,41
SM0552T	5.5	13	50	6	2	○	11,41
SM0602T	6	16	50	6	2	●	11,41
SM0652T	6.5	16	60	8	2	○	23,96
SM0702T	7	16	60	8	2	○	23,96
SM0752T	7.5	19	60	8	2	○	23,96
SM0802T	8	20	60	8	2	●	23,96
SM0852T	8.5	20	75	10	2	○	34,22
SM0902T	9	20	75	10	2	●	34,22
SM0952T	9.5	25	75	10	2	○	34,22
SM1002T	10	25	75	10	2	●	34,22
SM1052T	10.5	25	75	12	2	○	47,92
SM1102T	11	30	75	12	2	●	47,92
SM1152T	11.5	30	75	12	2	○	47,92
SM1202T	12	32	75	12	2	●	47,92
SM1402T	14	40	100	16	2	●	103,03
SM1602T	16	40	100	16	2	●	103,03
SM1802T	18	45	100	20	2	●	129,70
SM2002T	20	45	100	20	2	●	129,70

● - dostępny z magazynu / available on stock. ○ - na zamówienie - do uzgodnienia: termin realizacji, minimalna seria.  
- to order - for settlement: term of realisation, minimal production lot.



Zastosowanie / Application:

◎ - Zalecany / Recommend ○ - Możliwy do użycia / Suitable X - Nie polecany / Not Recommend

Stal węgla Stal stopowa Carbon steel Alloy steel	Stal wstępnie utwardzona Pre-hardened steel		Stal wysoko utwardzona High-hardened steel				Stal nierdzewna Stainless steel	Stopy miedzi Copper alloys	Stopy aluminium Aluminium alloys
	~ 45 HRC	~ 50 HRC	~ 55 HRC	~ 60 HRC	~ 65 HRC				
○	◎	◎	○	X	X	○	X	X	

Informacje techniczne - warunki obróbki.  
Technical information - cutting conditions.

Materiał obrabiany Work materials	Stal w głowa Carbon steel		Stal stopowa Alloy steel		Stal austenityczna Austenitic steel		Stal utwardzona Hardened steel					
	Stal stopowa Alloy steel		Stal narz. dziowa Tool steel		Stal nierdzewna Stainless steel							
	~ 30 HRC		~ 30 - 45 HRC				~ 45 - 50 HRC					
Prędkość skrawania Cutting speed	50 - 100 m/min		50 - 70 m/min		30 - 60 m/min		20 - 40 m/min					
średnica (mm) Diameter (mm)	Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)		Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)		Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)		Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)	
		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting
1	30 000	600	480	20 000	400	320	12 600	300	180	9 600	75	60
1.5	20 000	600	480	14 000	400	320	8 460	300	180	6 400	75	60
2	15 000	600	480	10 000	400	400	6 300	300	180	4 800	75	60
2.5	12 000	600	480	8 200	400	320	5 100	300	180	3 800	75	60
3	10 000	600	480	7 000	400	320	4 200	300	180	3 200	75	60
4	7 500	600	480	5 200	400	320	3 100	300	180	2 400	75	60
5	6 000	600	480	4 200	400	320	2 560	300	180	1 900	75	60
6	5 000	600	480	3 500	400	320	2 100	300	180	1 600	75	60
8	4 000	520	410	2 800	350	280	1 600	260	150	1 200	65	50
10	3 200	450	360	2 200	300	240	1 360	230	130	1 000	65	50
12	2 700	410	320	1 900	270	210	1 100	210	120	800	65	50
16	2 000	240	190	1 400	210	160	840	160	100	600	60	45
20	1 600	200	160	1 100	170	130	680	140	80	480	50	40
Głębokość obróbki (D: średnica) Depth of cut (D: diameter)												

1. Podczas obróbki austenitycznych stali nierdzewnych, użycie chłodziwa podnosi skuteczność procesu obróbki tego materiału.

2. Przy zmniejszonej sztywności układu OUPN, należy zmniejszyć proporcjonalnie obroty oraz posuw.

1. In cutting Austenitic stainless steels, the use of non-water-soluble cutting fluid is specially effective.

2. If the rigidity of the machine or the work material installation is very low, or chattering is generated, please reduce the revolution and the feed rate proportionately.

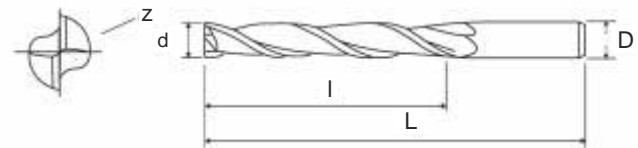


W glik drobnoziarnisty / Micro Grain Carbide

Oznaczenie Mode	rednica Diameter	Długo cz ci roboczej Flute Length	Długo całkowita Full Length	rednica chwytu Shank Diameter	Liczba ostrzy Flutes	Dost pno Availability	Cena za szt. w EUR. Unit Price in EUR.
	d	l	L	D	Z		
LSM0102T	1	7	50	4	2	●	13,55
LSM0152T	1.5	9	50	4	2	●	13,55
LSM0202T	2	12	50	4	2	●	13,55
LSM0252T	2.5	12	50	4	2	○	13,55
LSM0302T	3	15	60	6	2	●	16,12
LSM0352T	3.5	15	60	6	2	○	16,12
LSM0402T	4	20	75	6	2	●	19,68
LSM0452T	4.5	20	75	6	2	○	19,68
LSM0502T	5	25	75	6	2	●	19,68
LSM0552T	5.5	25	75	6	2	○	19,68
LSM0602T	6	30	75	6	2	●	19,68
LSM0702T	7	30	100	8	2	○	33,94
LSM0802T	8	40	100	8	2	●	33,94
LSM0902T	9	40	100	10	2	○	46,21
LSM1002T	10	40	100	10	2	●	46,21
LSM1102T	11	40	100	12	2	○	59,89
LSM1202T	12	50	100	12	2	●	59,89
LSM1402T	14	50	150	16	2	○	145,45
LSM1602T	16	60	150	16	2	●	145,45
LSM2002T	20	90	200	20	2	○	298,55

● - dost pny z magazynu / available on stock.

○ - na zamówienie - do uzgodnienia: termin realizacji, minimalna seria.  
- to order - for settlement: term of realisation, minimal production lot.



Zastosowanie / Application:

⊙ - Zalecany / Recommend ○ - Mo liwy do u ycia / Suitable X - Nie polecany / Not Recommend

Stal w glowa Stal stopowa Carbon steel Alloy steel	Stal wst pnie utwardzona Pre-hardened steel		Stal wysoko utwardzona High-hardened steel				Stal nierdzewna Stainless steel	Stopy miedzi Cooper alloys	Stopy aluminium Aluminium alloys
	~ 45 HRC	~ 50 HRC	~ 55 HRC	~ 60 HRC	~ 65 HRC				
○	⊙	○	○	○	X	○	X	X	





Informacje techniczne - warunki obróbki.  
Technical information - cutting conditions.

Materiał obrabiany Work materials	Stal w głowa Carbon steel		Stal stopowa Alloy steel		Stal austenityczna Austenitic steel		Stal utwardzona Hardened steel					
	Stal stopowa Alloy steel		Stal narz. dziowa Tool steel		Stal nierdzewna Stainless steel							
	~ 30 HRC		~ 30 - 45 HRC				~ 45 - 50 HRC					
Prędkość skrawania Cutting speed	30 ~ 50 m/min		30 ~ 40 m/min		20 ~ 30 m/min		15 - 25 m/min					
średnica (mm) Diameter (mm)	Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)		Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)		Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)				
		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting			
1	13 000	60	60	9 500	45	45	8 000	35	35	6 400	25	25
1.5	8 500	60	60	6 400	45	45	5 360	35	35	4 200	25	25
2	6 400	60	60	4 800	45	45	4 000	35	35	3 200	25	25
2.5	5 100	60	60	3 800	45	45	3 200	40	40	2 500	25	25
3	4 200	65	60	3 400	55	45	2 600	40	40	2 100	25	25
4	3 400	80	60	2 700	65	45	2 100	50		1 700	35	25
							1 600		30			
5	2 900	100	60	2 300	80	45	1 800	60		1 500	40	25
							1 350		30			
6	2 500	120	60	2 000	100	50	1 500	75		1 300	50	25
							1 100		30			
8	1 900	130	60	1 500	100	50	1 200	80		1 000	50	25
							900		30			
10	1 600	130	60	1 300	100	50	950	75		800	50	25
							710		30			
12	1 300	120	60	1 100	100	50	800	75		670	50	25
							600		30			
16	1 000	80	40	820	65	30	600	45		500	30	15
							450		20			
20	800	65	30	650	50	25	480	40		400	25	13
							360		15			
Głębokość obróbki (D: średnica) Depth of cut (D: diameter)												

- Podczas obróbki austenitycznych stali nierdzewnych, użycie chłodziwa podnosi skuteczność procesu obróbki tego materiału.
- Przy zmniejszonej sztywności układu OUPN, należy zmniejszyć proporcjonalnie obroty oraz posuw.

- In cutting Austenitic stainless steels, the use of non-water-soluble cutting fluid is specially effective.
- If the rigidity of the machine or the work material installation is very low, or chattering is generated, please reduce the revolution and the feed rate proportionately.



W glik drobnoziarnisty / Micro Grain Carbide

Oznaczenie Mode	rednica Diameter	Promie Radius	Długo cz ci robotczej Flute Length	Długo całkowita Full Length	rednica chwytu Shank Diameter	Liczba ostrzy Flutes	Dost pno Availability	Cena za szt. w EUR. Unit Price in EUR.
	d	R	l	L	D	Z		
<b>BSM0102T</b>	1	0.5	2	50	6	2	●	15,83
<b>BSM0152T</b>	1.5	0.75	3	50	6	2	●	15,83
<b>BSM0202T</b>	2	1	4	50	6	2	●	15,83
<b>BSM0252T</b>	2.5	1.25	5	50	6	2	○	15,83
<b>BSM0302T</b>	3	1.5	6	50	6	2	●	15,83
<b>BSM0352T</b>	3.5	1.75	7	50	6	2	○	15,83
<b>BSM0402T</b>	4	2	8	50	6	2	●	15,83
<b>BSM0452T</b>	4.5	2.25	9	50	6	2	○	15,83
<b>BSM0502T</b>	5	2.5	10	50	6	2	●	15,83
<b>BSM0552T</b>	5.5	2.75	11	50	6	2	○	15,83
<b>BSM0602T</b>	6	3	12	50	6	2	●	15,83
<b>BSM0702T</b>	7	3.5	14	60	8	2	○	27,10
<b>BSM0802T</b>	8	4	16	60	8	2	●	27,10
<b>BSM0902T</b>	9	4.5	18	75	10	2	○	40,50
<b>BSM1002T</b>	10	5	20	75	10	2	●	40,50
<b>BSM1102T</b>	11	5.5	22	75	12	2	○	58,18
<b>BSM1202T</b>	12	6	24	75	12	2	●	58,18
<b>BSM1402T</b>	14	7	28	100	16	2	○	106,06
<b>BSM1602T</b>	16	8	32	100	16	2	○	106,06
<b>BSM1802T</b>	18	9	36	100	20	2	○	181,82
<b>BSM2002T</b>	20	10	40	100	20	2	○	181,82

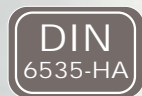
● - dost pny z magazynu available on stock. ○ - na zamówienie - do uzgodnienia: termin realizacji, minimalna seria.  
- to order - for settlement: term of realisation, minimal production lot.



Zastosowanie / Application:

◎ - Zalecany / Recommend ○ - Mo liwy do u ycia / Suitable X - Nie polecany / Not Recommend

Stal w głowa Stal stopowa Carbon steel Alloy steel	Stal wst pnie utwardzona Pre-hardened steel	Stal wysoko utwardzona High-hardened steel				Stal nierdzewna Stainless steel	Stopy miedzi Cooper alloys	Stopy aluminium Aluminium alloys
		~ 45 HRC	~ 50 HRC	~ 55 HRC	~ 60 HRC			
○	◎	◎	○	X	X	○	X	X



Informacje techniczne - warunki obróbki.  
Technical information - cutting conditions.

Materiał obrabiany Work materials	Stal w glowa Carbon steel		Stal stopowa Alloy steel		Stal utwardzona Hardened steel	
	Stal stopowa Alloy steel		Stal narz dziowa Tool steel			
	~ 30 HRC		~ 30 - 45 HRC		~ 50 HRC	
Pr dko skrawania Cutting speed	150 m/min		120 - 150 m/min		80 - 100 m/min	
Promie R frezów z czołem kulistym  Radius of Ball nose R	Pr dko obrotowa (obr/min)  Speed (rev/min)	Posuw (mm/min)  Feed Rate (mm/min)	Pr dko obrotowa (obr/min)  Speed (rev/min)	Posuw (mm/min)  Feed Rate (mm/min)	Pr dko obrotowa (obr/min)  Speed (rev/min)	Posuw (mm/min)  Feed Rate (mm/min)
D 0.5 R	40 000	1 200	38 000	1 200	29 000	900
D 0.75 R	30 000	1 270	25 500	1 100	19 000	700
D 1 R	24 000	1 160	19 000	800	14 300	600
D 1.25 R	19 000	1 000	15 300	670	11 500	510
D 1.5 R	16 000	930	13 000	600	9 600	460
D 1.75 R	13 700	930	11 400	580	8 200	450
D 2 R	12 000	930	10 000	570	7 200	450
D 2.5 R	9 600	930	8 000	560	5 700	450
D 3 R	8 000	930	6 400	540	4 800	450
D 4 R	6 000	900	4 800	540	3 600	450
D 5 R	4 800	900	3 800	540	2 900	450
D 6 R	4 000	900	3 200	540	2 400	450
D 7 R	3 400	900	2 750	540	2 050	450
D 8 R	3 000	900	2 400	540	1 800	450
D 10 R	2 400	900	1 900	520	1 450	450

1. Przy zmniejszonej sztywności układu OUPN, należy zmniejszyć proporcjonalnie obroty oraz posuw.

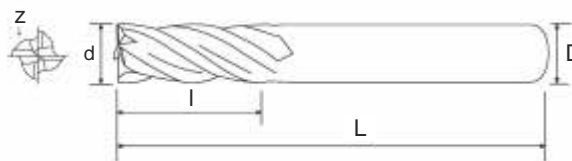
1. If the rigidity of the machine or the work material installation is very low, or chattering is generated, please reduce the revolution and the feed rate proportionately.



W glik drobnoziarnisty / Micro Grain Carbide

Oznaczenie Model	średnica Diameter	Długość ciężkiej Flute Length	Długość całkowita Full Length	średnica chwytu Shank Diameter	Liczba ostrzy Flutes	Dostępność Availability	Cena za szt. w EUR. Unit Price in EUR.
	d	l	L	D	Z		
SM0104T	1	3	50	6	4	●	11,41
SM0154T	1.5	4	50	6	4	●	11,41
SM0204T	2	6	50	6	4	●	11,41
SM0254T	2.5	8	50	6	4	●	11,41
SM0304T	3	8	50	6	4	●	11,41
SM0354T	3.5	10	50	6	4	○	11,41
SM0404T	4	11	50	6	4	●	11,41
SM0454T	4.5	13	50	6	4	○	11,41
SM0504T	5	13	50	6	4	●	11,41
SM0554T	5.5	13	50	6	4	○	11,41
SM0604T	6	16	50	6	4	●	11,41
SM0654T	6.5	16	60	8	4	○	23,96
SM0704T	7	16	60	8	4	○	23,96
SM0754T	7.5	19	60	8	4	●	23,96
SM0804T	8	20	60	8	4	●	23,96
SM0854T	8.5	20	75	10	4	○	34,22
SM0904T	9	20	75	10	4	●	34,22
SM0954T	9.5	25	75	10	4	○	34,22
SM1004T	10	30	75	10	4	●	34,22
SM1054T	10.5	25	75	12	4	○	47,92
SM1104T	11	30	75	12	4	●	47,92
SM1154T	11.5	30	75	12	4	○	47,92
SM1204T	12	32	75	12	4	●	47,92
SM1404T	14	40	100	16	4	●	103,03
SM1604T	16	40	100	16	4	●	103,03
SM1804T	18	45	100	20	4	●	129,70
SM2004T	20	45	100	20	4	●	129,70

● - dostępny z magazynu / available on stock. ○ - na zamówienie - do uzgodnienia: termin realizacji, minimalna seria.  
- to order - for settlement: term of realisation, minimal production lot.



Zastosowanie / Application:

◎ - Zalecany / Recommend ○ - Możliwy do użycia / Suitable X - Nie polecany / Not Recommend

Stal węgla Carbon steel Alloy steel	Stal wstępnie utwardzona Pre-hardened steel		Stal wysoko utwardzona High-hardened steel				Stal nierdzewna Stainless steel	Stopy miedzi Copper alloys	Stopy aluminium Aluminium alloys
	~ 45 HRC	~ 50 HRC	~ 55 HRC	~ 60 HRC	~ 65 HRC				
○	◎	◎	○	X	X	○	X	X	

Informacje techniczne - warunki obróbki.  
Technical information - cutting conditions.

Materiał obrabiany Work materials	Stal w głowa Carbon steel		Stal stopowa Alloy steel		Stal austenityczna Austenitic steel		Stal utwardzona Hardened steel					
	Stal stopowa Alloy steel		Stal narz. dziowa Tool steel		Stal nierdzewna Stainless steel							
	~ 30 HRC		~ 30 - 45 HRC				~ 45 - 50 HRC					
Prędkość skrawania Cutting speed	50 - 100 m/min		50 - 70 m/min		30 - 60 m/min		30 - 50 m/min					
średnica (mm) Diameter (mm)	Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)		Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)		Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)		Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)	
		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting
1	30 000	900	720	20 000	600	480	12 600	450	270	15 000	180	140
1.5	20 000	900	720	14 000	600	480	8 400	450	270	10 000	180	140
2	15 000	900	720	10 000	600	480	6 300	450	270	8 000	180	140
2.5	12 000	900	720	8 200	600	480	5 100	450	270	6 100	180	140
3	10 000	900	720	7 000	600	480	4 200	450	270	5 000	180	140
4	7 500	900	720	5 200	600	480	3 100	450	270	4 000	180	140
5	6 000	900	720	4 200	600	480	2 500	450	270	3 200	180	140
6	5 000	900	720	3 500	600	480	2 100	450	270	2 700	180	140
8	4 000	780	620	2 800	520	410	1 600	390	230	2 000	160	125
10	3 200	680	540	2 200	450	360	1 300	340	200	1 600	140	110
12	2 700	620	490	1 900	410	320	1 100	310	180	1 300	120	95
16	2 000	360	280	1 400	310	240	840	240	140	1 000	100	80
20	1 600	300	240	1 100	250	200	680	210	120	800	90	70

Głębokość obróbki  
(D: średnica)

Depth of cut  
(D: diameter)

- Podczas obróbki austenitycznych stali nierdzewnych, użycie chłodziwa podnosi skuteczność procesu obróbki tego materiału.
- Przy zmniejszonej sztywności układu OUPN, należy zmniejszyć proporcjonalnie obroty oraz posuw.

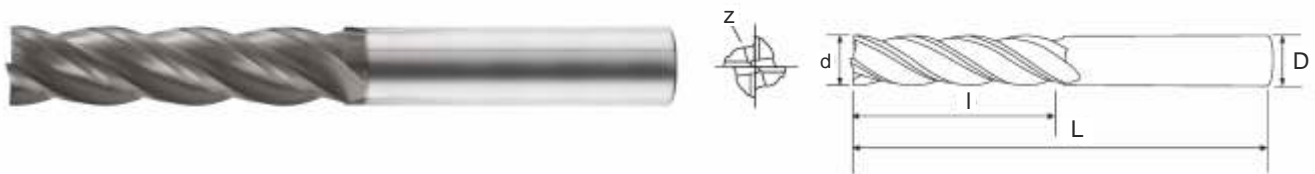
- In cutting Austenitic stainless steels, the use of non-water-soluble cutting fluid is specially effective.
- If the rigidity of the machine or the work material installation is very low, or chattering is generated, please reduce the revolution and the feed rate proportionately.



W glik drobnoziarnisty / Micro Grain Carbide

Oznaczenie Mode	rednica Diameter	Długo cz ci roboczej Flute Length	Długo całkowita Full Length	rednica chwytu Shank Diameter	Liczba ostrzy Flutes	Dost pno Availability	Cena za szt. w EUR. Unit Price in EUR.
	d	l	L	D	Z		
LSM0104T	1	7	50	4	4	●	13,55
LSM0154T	1.5	9	50	4	4	●	13,55
LSM0204T	2	12	50	4	4	●	13,55
LSM0254T	2.5	12	50	4	4	○	13,55
LSM0304T	3	15	60	6	4	●	16,12
LSM0354T	3.5	15	60	6	4	○	16,12
LSM0404T	4	20	75	6	4	●	19,68
LSM0454T	4.5	20	75	6	4	○	19,68
LSM0504T	5	25	75	6	4	●	19,68
LSM0554T	5.5	25	75	6	4	○	19,68
LSM0604T	6	30	75	6	4	●	19,68
LSM0704T	7	30	100	8	4	○	33,94
LSM0804T	8	40	100	8	4	●	33,94
LSM0904T	9	40	100	10	4	○	46,21
LSM1004T	10	40	100	10	4	●	46,21
LSM1104T	11	40	100	12	4	○	59,89
LSM1204T	12	50	100	12	4	●	59,89
LSM1404T	14	50	150	16	4	○	145,45
LSM1604T	16	60	150	16	4	●	145,45
LSM2004T	20	90	200	20	4	○	298,55

● - dost pny z magazynu available on stock. ○ - na zamówienie - do uzgodnienia: termin realizacji, minimalna seria.  
- to order - for settlement: term of realisation, minimal production lot.



Zastosowanie / Application:

⊙ - Zalecany / Recommend ○ - Mo liwy do u ycia / Suitable X - Nie polecany / Not Recommend

Stal w głowa Stal stopowa Carbon steel Alloy steel	Stal wst pnie utwardzona Pre-hardened steel		Stal wysoko utwardzona High-hardened steel				Stal nierdzewna Stainless steel	Stopy miedzi Cooper alloys	Stopy aluminium Aluminium alloys
	~ 45 HRC	~ 50 HRC	~ 55 HRC	~ 60 HRC	~ 65 HRC				
○	⊙	⊙	○	X	X	○	X	X	



Informacje techniczne - warunki obróbki.  
Technical information - cutting conditions.

Materiał obrabiany Work materials	Stal w głowa Carbon steel		Stal stopowa Alloy steel		Stal austenityczna Austenitic steel		Stal utwardzona Hardened steel				
	Stal stopowa Alloy steel		Stal narz. dziowa Tool steel		Stal nierdzewna Stainless steel						
	~ 30 HRC		~ 30 - 45 HRC				~ 45 - 50 HRC				
Prędkość skrawania Cutting speed	30 ~ 50 m/min		30 ~ 40 m/min		20 ~ 30 m/min		15 - 25 m/min				
średnica (mm) Diameter (mm)	Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)		Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)		Prędkość obrotowa (obr/min) Speed (rev/min)	Posuw Feed Rate (mm/min)			
		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting		Frezowanie boczne Side milling	Frezowanie rowków Slotting		
1	11 000	85	40	9 500	65	30	8 000 6 400	50 20	6 400	35	17
1.5	7 400	85	40	6 400	90	45	5 360 4 240	50 20	4 200	35	17
2	5 600	85	40	4 800	90	45	4 000 3 200	50 20	3 200	35	17
2.5	4 500	85	40	3 800	90	45	3 200 2 560	55 22	2 500	35	17
3	4 200	100	50	3 400	90	45	2 600 2 080	60 24	2 100	35	17
4	3 400	125	60	2 700	90	45	2 100 1 680	70 28	1 700	50	25
5	2 900	155	75	2 300	110	55	1 800 1 440	85 34	1 500	55	27
6	2 500	180	90	2 000	140	70	1 500 1 200	110 44	1 300	70	35
8	1 900	200	100	1 500	140	70	1 200 960	110 44	1 000	70	35
10	1 600	205	100	1 300	140	70	950 760	110 44	800	70	35
12	1 300	180	90	1 100	140	70	800 640	110 44	670	70	35
16	1 000	120	60	820	100	50	600 480	80 32	500	50	25
20	800	95	45	650	75	35	480 384	70 28	400	40	20

Głębokość obróbki  
(D: średnica)

Depth of cut  
(D: diameter)

- Podczas obróbki austenitycznych stali nierdzewnych, użycie chłodziwa podnosi skuteczność procesu obróbki tego materiału.
- Przy zmniejszonej sztywności układu OUPN, należy zmniejszyć proporcjonalnie obroty oraz posuw.

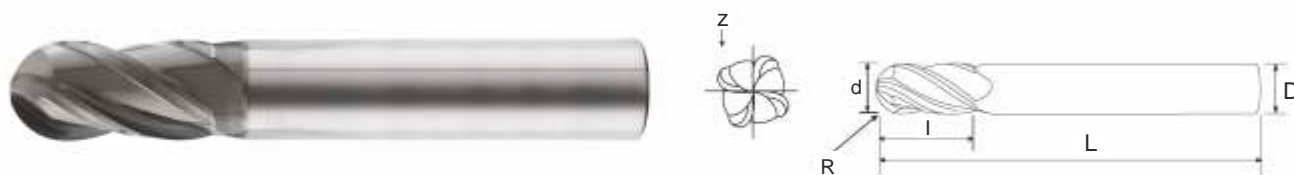
- In cutting Austenitic stainless steels, the use of non-water-soluble cutting fluid is specially effective.
- If the rigidity of the machine or the work material installation is very low, or chattering is generated, please reduce the revolution and the feed rate proportionately.



W glik drobnoziarnisty / Micro Grain Carbide

Oznaczenie Model	średnica Diameter	Promień Radius	Długość cz. ci robotycznej Flute Length	Długość całkowita Full Length	średnica chwytu Shank Diameter	Liczba ostrzy Flutes	Dostępność Availability	Cena za szt. w EUR. Unit Price in EUR.
	d	R	l	L	D	Z		
<b>BSM0104T</b>	1	0.5	2	50	6	4	●	15,83
<b>BSM0154T</b>	1.5	0.75	3	50	6	4	○	15,83
<b>BSM0204T</b>	2	1	4	50	6	4	●	15,83
<b>BSM0254T</b>	2.5	1.25	5	50	6	4	○	15,83
<b>BSM0304T</b>	3	1.5	6	50	6	4	●	15,83
<b>BSM0354T</b>	3.5	1.75	7	50	6	4	○	15,83
<b>BSM0404T</b>	4	2	8	50	6	4	●	15,83
<b>BSM0454T</b>	4.5	2.25	9	50	6	4	○	15,83
<b>BSM0504T</b>	5	2.5	10	50	6	4	●	15,83
<b>BSM0554T</b>	5.5	2.75	11	50	6	4	○	15,83
<b>BSM0604T</b>	6	3	12	50	6	4	●	15,83
<b>BSM0704T</b>	7	3.5	14	60	8	4	○	27,10
<b>BSM0804T</b>	8	4	16	60	8	4	●	27,10
<b>BSM0904T</b>	9	4.5	18	75	10	4	○	40,50
<b>BSM1004T</b>	10	5	20	75	10	4	●	40,50
<b>BSM1104T</b>	11	5.5	22	75	12	4	○	58,18
<b>BSM1204T</b>	12	6	24	75	12	4	●	58,18
<b>BSM1404T</b>	14	7	28	100	16	4	○	106,06
<b>BSM1604T</b>	16	8	32	100	16	4	○	106,06
<b>BSM1804T</b>	18	9	36	100	20	4	○	181,82
<b>BSM2004T</b>	20	10	40	100	20	4	○	181,82

● - dostępny z magazynu / available on stock. ○ - na zamówienie - do uzgodnienia: termin realizacji, minimalna seria.  
- to order - for settlement: term of realisation, minimal production lot.

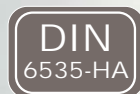


Zastosowanie / Application:

◎ - Zalecany / Recommend ○ - Możliwy do użycia / Suitable X - Nie polecany / Not Recommend

Stal węgla Carbon steel Alloy steel	Stal wstępnie utwardzona Pre-hardened steel	Stal wysoko utwardzona High-hardened steel				Stal nierdzewna Stainless steel	Stopy miedzi Copper alloys	Stopy aluminium Aluminium alloys
		~ 45 HRC	~ 50 HRC	~ 55 HRC	~ 60 HRC			
○	◎	◎	○	X	X	○	X	X





Informacje techniczne - warunki obróbki.  
Technical information - cutting conditions.

Materiał obrabiany Work materials	Stal w głowa Carbon steel		Stal stopowa Alloy steel		Stal utwardzona Hardened steel	
	Stal stopowa Alloy steel		Stal narz. dziowa Tool steel			
	~ 30 HRC		~ 30 - 45 HRC		~ 50 HRC	
Pr. dko skrawania Cutting speed	150 m/min		120 - 150 m/min		80 - 100 m/min	
Promie R frezów z czołem kulistym  Radius of Ball nose R	Pr. dko obrotowa (obr/min)  Speed (rev/min)	Posuw (mm/min)  Feed Rate (mm/min)	Pr. dko obrotowa (obr/min)  Speed (rev/min)	Posuw (mm/min)  Feed Rate (mm/min)	Pr. dko obrotowa (obr/min)  Speed (rev/min)	Posuw (mm/min)  Feed Rate (mm/min)
D 0.5 R	18 432	552	14 976	368	12 096	350
D 0.75 R	17 550	590	14 130	489	11 430	403
D 1 R	17 050	644	12 845	534	10 368	460
D 1.25 R	15 300	763	11 520	684	9 450	460
D 1.5 R	13 824	1013	10 368	737	8 986	460
D 2 R	13 248	1474	9 792	691	8 064	626
D 2.5 R	12 420	1843	8 986	921	6 336	552
D 3 R	11 520	1843	8 755	875	5 760	507
D 3.5 R	8 370	1929	6 120	1022	4 050	561
D 4 R	7 488	2027	4 608	1105	2 880	599
D 4.5 R	5 932	1872	3 690	992	2 520	540
D 5 R	4 378	1751	2 304	829	1 843	460
D 6 R	3 420	1656	2 304	921	1 382	414
D 7 R	1 980	900	1 422	496	882	302
D 8 R	1 485	561	945	374	630	259
D 10 R	990	432	612	489	441	176

1. Przy zmniejszonej sztywności układu OUPN, należy zmniejszyć proporcjonalnie obroty oraz posuw.

1. If the rigidity of the machine or the work material installation is very low, or chattering is generated, please reduce the revolution and the feed rate proportionately.

Materiały i ich obrabialno

Grupa zastos.	Materiał		Gatunek	Standard No.	
<b>P</b>	STALE: konstrukcyjne, do obróbki cieplnochemicznej (równie w stanie po odpuszczaniu), narz. dziowe	stale w głowe	Stale niestopowe (~450MPa)	S235JRG2 (St3S) 11SMn30 (A10X)	1.0038 1.0715
			Stale niestopowe (do spawania)	S355J2G3 (18G2A)	1.0570/1.0562
			Stale niestopowe (do ulepszania cieplnego)	C35 (35) C45 (45) C55 (55) C60 (60)	1.0501 1.0503/1.1191 1.0535/1.1203 1.0601/1.1221
		stale niskostopowe	Stale stopowe (do naw. glania)	16MnCr5 (16HG)	1.7131
				20MnCr5 (20HG)	1.7147
				15CrNi6 (15HN)	1.5919
				18CrNi8 (18H2N2)	1.5920
			Stale stopowe (do ulepszania cieplnego)	36CrNiMo4 (36HNM)	1.6511
				41Cr4 (40H)	1.7035
			Stale spr. ynowe	42CrMo4 (40HM)	1.7225
		----- (50HS)		1.5026	
		51CrV4 (50HF)		1.8159	
		Stale do azotowania (równie na formy do tworzyw sztucznych)	66Mn4 (65G)	1.1260	
			56Si7 (55S2)	1.5026	
			41CrAlMo7 (38HMJ)	1.8509	
			X40Cr14	1.2083	
			40CrMnMo7	1.2311	
			40CrMnMoS8-6	1.2312	
			X36CrMo17	1.2316	
		40CrMnNiMo8.6.4	1.2738		
45NiCrMo16	1.2767				
X19NiCrMo4	1.2764				
Stal łyskowa	100Cr6 (tH15)	1.3505			
stale wysokostopowe	Stale stopowe (narz. dziowe do pracy na zimno)	145Cr6 (NC6)	1.2063		
		X155CrVMo12-1 (NC11LV)	1.2379		
	Stale stopowe (narz. dziowe do pracy na gor. co)	X38CrMoV5-1 (WCL)	1.2343		
		56NiCrMoV7(WNLV)	1.2714		
	Stale szybko tn. ce	SW7M	1.3343		
SK5		1.3243			
SK5V		1.3202			
SK10V		1.3207			
SW18		1.3355			
stale nierdzewne	Ferrytyczne	(H17)	1.4016		
		(1H13)	1.4006		
	martenzytyczne	(4H13)	1.4034		
		(H18)	1.4125		

Materiały i ich obrabialno

Grupa zastos.	Materiał		Gatunek	Standard No.
<b>M</b>	STALE ODPORNE NA KOROZJ : austenityczne, duplex	Stale kwasoodporne  Stale DUPLEX	(0H18N9) (0H18N10T) (H17N13M2T)  X2CrNiMoN22.5.3 X3CrNiMoN27.5.2	1.4301 1.4541 1.4571 1.4462 1.4460
<b>K</b>	ELIWA: Szare, sferoidalne (równie ADI), wermikularne (CGI)	szare eliwa: sferoidalne  ADI (260-480HB)  CGI	GJL-200 GJL-250 GJS-400-15 GJS-500-7 EN-GJS-800-8 EN-GJS-1400-1 GJV350	0.6020 0.6025 0.7040 0.7050 EN-JS1100 EN-JS1130 -----
<b>K(N)</b>	METALE NIE ELAZNE: aluminium, stopy aluminium, miedź, stopy miedzi, materiały niemetaliczne	Al-stopy odlewnicze (~90HB)  Al-stopy do przeróbki plastycznej (90 ÷ 120HB)  Cu-stopy miedzi (90 ÷ 120HB)	AlSi9Mg (AK9) AlSi11 (AK11) AlSi21CuNi (AK20) AlSi5Cu2 (AK52) AlMgSi1 (PA4) AlCuMg1 (PA6) AlMg3 (PA11) AlMgSi0,5 (PA38) M1E (Cu 99,9E) CuZn39Pb2 (MO59) CuZn37 (M63) CuSn10P (B101) CuAl10Fe3Mn2 (BA1032) CuSi3Mn1 (BK31)	----- ----- ----- ----- 3.2315 3.1325 3.3535 3.3206 2.0060 ----- ----- ----- ----- -----
<b>K(S)</b>	STOPY AROODPORNE / TYTAN	Stopy na bazie Ni / Co  Stopy tytanu	Alloy400 (Monel400) Inconel625 Inconel718 Incoloy909 TiAl6V4 Titanium Grade1 (Ti1)	2.4360 2.4856 2.4668 2.4692 3.7156 3.7025
<b>H</b>	MATERIAŁY TWARDE: Stal hartowana, odlewy kokilowe, eliwa utwardzone	stal zahartowana lub po odpuszczaniu o twardo ci >44HRC  Stale Hardox (370÷450HB)  <u>eliwa utwardzone</u> : zabilone, sferoidalne hartowane, stopowe odporne na cieranie (>300HB)		

## Materials and their workability

ISO group	Material		Grade	Standard No.	
<b>P</b>	STEELS: structural, to the heat-chemical treatment (also in the state after the remission), tool steels	Non alloyed steels	Unalloyed steels (~450MPa)	S235JRG2 (St3S) 11SMn30 (A10X)	1.0038 1.0715
			Unalloyed steels (to welding)	S355J2G3 (18G2A)	1.0570/1.0562
			Unalloyed steels (to thermal improving)	C35 (35) C45 (45) C55 (55) C60 (60)	1.0501 1.0503/1.1191 1.0535/1.1203 1.0601/1.1221
		Low-alloy steels	Alloy steels (to the carburization)	16MnCr5 (16HG)	1.7131
				20MnCr5 (20HG)	1.7147
				15CrNi6 (15HN)	1.5919
				18CrNi8 (18H2N2)	1.5920
			Alloy steels (to thermal improving)	36CrNiMo4 (36HNM)	1.6511
				41Cr4 (40H) 42CrMo4 (40HM)	1.7035 1.7225
			Spring steels	----- (50HS)	1.5026
		51CrV4 (50HF)		1.8159	
		66Mn4 (65G) 56Si7 (55S2)		1.1260 1.5026	
		Nitriding steels (also to plastic forms)	41CrAlMo7 (38HMJ)	1.8509	
			X40Cr14	1.2083	
			40CrMnMo7	1.2311	
			40CrMnMoS8-6	1.2312	
			X36CrMo17	1.2316	
			40CrMnNiMo8.6.4 45NiCrMo16 X19NiCrMo4	1.2738 1.2767 1.2764	
		Bearing steels	100Cr6 (ŁH15)	1.3505	
		High-alloy steels	Alloy steels (tool steels to the cold work)	145Cr6 (NC6)	1.2063
X155CrVMo12-1 (NC11LV)	1.2379				
Alloy steels (tool steels to the hot work)	X38CrMoV5-1 (WCL)		1.2343		
	56NiCrMoV7 (WNLV)		1.2714		
	Stainless steels		SW7M	1.3343	
SK5		1.3243			
SK5V		1.3202			
SK10V SW18		1.3207 1.3355			
Stainless steel	Ferritic	(H17)	1.4016		
		(1H13)	1.4006		
Martensitic	(4H13)	1.4034			
	(H18)	1.4125			

Materials and their workability

ISO group	Material		Grade	Standard No.
<b>M</b>	CORROSION RESISTANT STEELS: austenitic, duplex	Acid resistant steels	(0H18N9) (0H18N10T) (H17N13M2T)	1.4301 1.4541 1.4571
		DUPLEX STEELS	X2CrNiMoN22.5.3 X3CrNiMoN27.5.2	1.4462 1.4460
<b>K</b>	CAST IRON: Grey, spheroidal (also ADI), vermicular (CGI)	CAST IRON: grey	GJL-200	0.6020
		spheroidal	GJL-250 GJS-400-15 GJS-500-7	0.6025 0.7040 0.7050
		ADI (260-480HB)	EN-GJS-800-8 EN-GJS-1400-1	EN-JS1100 EN-JS1130
		vermicular iron CGI	GJV350	-----
<b>K(N)</b>	NON-FERROUS METALS: aluminium, saluminium alloys, copper, copper alloys	Al- casting alloys (~90HB)	AlSi9Mg (AK9) AlSi11 (AK11) AlSi21CuNi (AK20) AlSi5Cu2 (AK52)	----- ----- ----- -----
		Al- alloys to the plastic alteration (90 ÷ 120HB)	AlMgSi1 (PA4) AlCuMg1 (PA6) AlMg3 (PA11) AlMgSi0,5 (PA38)	3.2315 3.1325 3.3535 3.3206
		Cu-cooper alloys (90 ÷ 120HB)	M1E (Cu 99,9E) CuZn39Pb2 (MO59) CuZn37 (M63) CuSn10P (B101) CuAl10Fe3Mn2 (BA1032) CuSi3Mn1 (BK31)	2.0060 ----- ----- ----- ----- -----
<b>K(S)</b>	HEAT RESISTANT ALLOYS / TITANIUM	Alloys base Ni / Co	Alloy400 (Monel400) Inconel625 Inconel718 Incoloy909	2.4360 2.4856 2.4668 2.4692
		Titanium alloys	TiAl6V4 Titanium Grade1 (Ti1)	3.7156 3.7025
<b>H</b>	HARD MATERIALS: Hardened steel, metal mould castings, hardened cast iron	Hardened steels or after the remission about the hardness >44HRC  Hardox steels(370÷450HB)  <u>Hardened iron</u> : whitened, spheroidal tempered, of alloy wear resistant (>300HB)		

**PAFANA SA OFERUJE USŁUGI W ZAKRESIE REGENERACJI I OSTRZENIA NARZĘDZI Z WŁĄGIW SIEKANYCH NA 5-OSIOWYM CENTRUM SZLIFIERSKIM:**

- frezów walcowo - czołowych, zakończonych ostrzami krawędzi, z fazami narożnymi, z promieniem w narożniku, albo z pełnym promieniem (frezy z czołem kulistym),
- frezów trzpieniowych stożkowych, zakończonych ostrzami krawędzi, z fazami w narożniku,
- wiertła stopniowych z zaskokiem,
- wiertła do głębokich otworów,
- noży profilowych i narzędzi tokarskich w obróbce bocznej i narzędzi tokarskich od czoła,
- narzędzi profilowych z zaskokiem liniowym, prawo i lewotnącymi.

Zapraszamy!

Specjalista ds. usług jest do Państwa dyspozycji:

Władysław Mietłowski - tel.: 42 227 72 43,  
fax: 42 226 06 93,  
e-mail: [uslugi@pafana.pl](mailto:uslugi@pafana.pl)



**PAFANA SA OFFERS SERVICES IN SCOPE OF REGENERATION AND SHARPENING OF CARBIDE TOOLS ON 5-AXIS VERTICAL GRINDING CENTRES:**

- carbide end mills, with sharp edge, with edge chamfer, with edge radius, or with full radius (ball nose cutters),
- milling cutters with cone shanks, with sharp edge, with edge chamfer, with edge radius,
- multiland drills,
- deep-hole drills,
- mould cutters and lathe tools for side and face machining,
- profile tools with linear weldon shank, right-cut and left-cut tools.

Contact:

SERVICES DEPARTMENT.

Project Manager:

Władysław Mietłowski - tel.: +48 42 227 72 43,  
fax: +48 42 226 06 93,  
e-mail: [uslugi@pafana.pl](mailto:uslugi@pafana.pl)



**SMart** *line*



**doradztwo i lojalność**

**advising and loyalty**

**PAFANA®**

**Pabianicka Fabryka Narzędzi PAFANA Spółka Akcyjna**  
ul. Warszawska 75, PL 95-200 Pabianice,

**[www.pafana.pl](http://www.pafana.pl)**

**Sekretariat / Secretariat:**  
tel.:+48 42 215 58 23, fax.:+48 42 215 40 72,  
e-mail:[pfn@pafana.pl](mailto:pfn@pafana.pl).

**Dział Marketingu / Marketing Department:**  
tel.:+48 42 212 82 91, fax.:+48 42 215 30 68,  
e-mail:[marketing@pafana.pl](mailto:marketing@pafana.pl).

**Dział Handlowy / Trade Department:**  
tel.:+48 42 212 83 09, tel.:+48 42 227 72 48, fax.:+48 42 215 30 38,  
e-mail:[handlowy@pafana.pl](mailto:handlowy@pafana.pl).

**Dział Rozwoju Produktu / Product Development Department:**  
tel.:+48 42 227 57 63, fax.:+48 42 215 40 72,  
e-mail:[tech@pafana.pl](mailto:tech@pafana.pl)

**Dział Doradztwa Techniczno - Handlowego / Technical -Trade Adviser Department:**  
tel.:+48 42 212 83 05, fax.:+48 42 215 30 38,  
tel.:+48 42 227 51 78, fax.:+48 42 227 72 67,  
e-mail:[serwis@pafana.pl](mailto:serwis@pafana.pl).

**Menedżer ds. Sprzedaży Obrabiarek / Machine Tools Sale Manager:**  
tel.:+48 42 227 72 65 , fax:+48 42 227 72 67,  
e-mail:[slawek.spionek@pafana.pl](mailto:slawek.spionek@pafana.pl)

**Menedżerowie ds. Produktu Niekatalogowego / Uncatalogue Product Managers:**  
tel.:+48 42 212 83 05 , tel.:+48 42 227 51 78 , fax:+48 42 227 72 67,  
e-mail:[specprod@pafana.pl](mailto:specprod@pafana.pl)

**Hurtownia Pafana / Wholesale Pafana:**  
tel.:+48 42 227 72 54,+48 42 215 40 98, fax.:+48 42 226 06 93,  
e-mail:[hurtownia@pafana.pl](mailto:hurtownia@pafana.pl).

**Dział Usług / Services Department:**  
tel.:+48 42 227 72 43, fax.:+48 42 226 06 93,  
e-mail:[uslugi@pafana.pl](mailto:uslugi@pafana.pl).



**[www.pafana.pl](http://www.pafana.pl)**