



LEGENDA

Typy frezów węglkowych

STABILIZER HT	Zmienna geometria ostrza, Patent #6.991.409, do stali nierdzewnych, stopów niklu i stopów tytanu
STABILIZER GP	Zmienna geometria ostrza, Patent #6.991.409, do stali węglowych, stopowych i narzędziowych oraz żeliwa
Typ C	Do obróbki standardowych materiałów
Typ S	Do obróbki stali stopowych, nierdzewnych i żaroodpornych
Typ SR	Do obróbki zgrubnej stali stopowych, nierdzewnych i żaroodpornych
Typ A	Do obróbki stopów aluminium i stopów magnezu
Typ M	Do obróbki materiałów w stanie zahartowanym, do obróbki form
Typ DIA	Do obróbki włókien węglowych i kompozytów

Typy frezów stalowych

Typ N	Do obróbki wykańczającej standardowych materiałów o wytrzymałości $R_m < 900 \text{ MPa}$
Typ NR	Do obróbki zgrubnej standardowych materiałów o wytrzymałości $R_m < 700 \text{ MPa}$
Typ HR P	Do obróbki zgrubnej materiałów trudnoobrabialnych o wytrzymałości $R_m < 1200 \text{ MPa}$

Materiał ostrza

VHM	Węgiel spiekany drobnoziarnisty
HSSE PM	Stal szybko tnąca proszkowa
HSS Co8	Stal szybko tnąca z 8% zawartością kobaltu
HSS Co5	Stal szybko tnąca z 5% zawartością kobaltu

Normy wykonania frezów

DIN 844	DIN 327	DIN 1889	DIN 845
----------------	----------------	-----------------	----------------

Rodzaje chwytów frezów stalowych

 DIN 1835-A	Chwyt cylindryczny prosty wg normy DIN 1835-A
 DIN 1835-B	Chwyt cylindryczny ze spłaszczeniem WELDON wg normy DIN 1835-B
 DIN 228-A	Chwyt stożkowy MORSE'A z gwintem wg normy DIN 228-A

Rodzaje chwytów frezów węglkowych

 DIN 6535-HA	Chwyt cylindryczny prosty wg normy DIN 6535-HA
 DIN 6535-HB	Chwyt cylindryczny ze spłaszczeniem WELDON wg normy DIN 6535-HB

Czoła frezów

	frez 2-ostrzowy z centralnym ostrzem
	frez 3-ostrzowy z centralnym ostrzem
	frez 4-ostrzowy lub wieloostrzowy z centralnym ostrzem
	frez 4-ostrzowy lub wieloostrzowy z pogłębieniem na czole

Geometria części roboczej

$\lambda = 30^\circ$ $\gamma = 10^\circ$	Geometria ostrzy
	Kierunki obróbki
	Frez z promieniem naroża
	Frez z fazą naroża
	Frez kulisty

Grupy zastosowań

800	Do stali konstrukcyjnych węglowych, automatowych, i niskostopowych o wytrzymałości $< 800 \text{ MPa}$
INOX	Do stali wysokostopowych, nierdzewnych i kwasoodpornych
1200	Do stali narzędziowych, wysokostopowych i trudnoobrabialnych
HRC 62	Do materiałów w stanie zahartowanym do 62 HRC
GG	Do żeliwa szarego i sferoidalnego
AL	Do stopów aluminium o zawartości Si max 10%
Mg	Do stopów magnezu
Ti	Do tytanu i jego stopów
Ni	Do niklu i jego stopów
KOMPOZYTY	Do obróbki kompozytów
WŁÓKNA WĘGLOWE	Do obróbki włókien węglowych
UNI	Zastosowanie uniwersalne do szerokiej gamy typowych materiałów

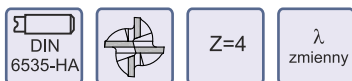
Rodzaje powłok

TiCN	Powłoka PVD węglazotek tytanu
TiAlN	Powłoka PVD azotek tytanowo-aluminiowy
AlTiN	Powłoka PVD azotek aluminiowo-tytanowy
CVD DIAMOND	Powłoka CVD diament polikrystaliczny

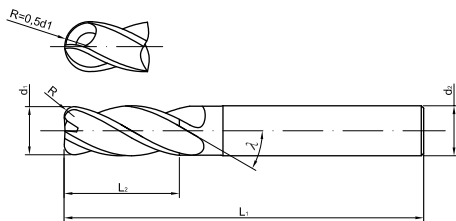
SPIS TREŚCI

Strona

FREZY TRZPIENIOWE STABILIZER-HT DO STOPÓW NIKLU I TYTANU, STALI NIERDZEWNYCH	  	STR440M STB440M	VHM	2
FREZY TRZPIENIOWE STABILIZER-GP DO STALI KONSTRUKCYJNYCH, STOPOWYCH I NARZĘDZIOWYCH ORAZ ŻELIŹ	   	STS430M STR430M STB430M	VHM	3
FREZY TRZPIENIOWE OGÓLNEGO STOSOWANIA 2-ostrzowe	  	C230M CB230M	VHM	4
FREZY TRZPIENIOWE OGÓLNEGO STOSOWANIA 3-ostrzowe	 	C330M	VHM	5
FREZY TRZPIENIOWE OGÓLNEGO STOSOWANIA 4-ostrzowe	  	C430M CB430M	VHM	6
FREZY TRZPIENIOWE DO STALI WĘGLOWYCH, STOPOWYCH, NIERDZEWNYCH I ŻAROWYTRZYMAŁYCH	 	S335M	VHM	7
FREZY TRZPIENIOWE Z ŁAMACZEM WIÓRÓW DO STALI WĘGLOWYCH, STOPOWYCH, NIERDZEWNYCH I ŻAROWYTRZYMAŁYCH	Typ SR  	SR420M	VHM	8
FREZY TRZPIENIOWE NIERDZEWNYCH I ŻAROWYTRZYMAŁYCH	 	S645M	VHM	9
FREZY TRZPIENIOWE DO STOPÓW ALUMINIUM I MAGNEZU	 	A345M	VHM	10
FREZY TRZPIENIOWE DO FORM	 	MBZ215M	VHM	11
FREZY TRZPIENIOWE DO FORM	 	MZR645M	VHM	12
FREZY TRZPIENIOWE DO WŁÓKIEŃ WĘGLOWYCH I KOMPOZYTÓW	   	DIA230M DIAB230M DIA430M DIAB430M	VHM	13
FREZY TRZPIENIOWE 2-OSTRZOWE DO ROWKÓW NA WPUSTY	 	DIN-327	HSSE HSSE-PM	14
FREZY TRZPIENIOWE 2-OSTRZOWE Z CZOŁEM KULISTYM	 	DIN-1889	HSSE	15
FREZY TRZPIENIOWE 4-OSTRZOWE KRÓTKIE	 	DIN-844	HSSE HSSE-PM	16
FREZY TRZPIENIOWE 4-OSTRZOWE DŁUGIE	 	DIN-844	HSSE	17
FREZY TRZPIENIOWE Z ŁAMACZEM WIÓRÓW 4-OSTRZOWE KRÓTKIE, TYP NR	Typ NR  	DIN-844	HSSE	18
FREZY TRZPIENIOWE Z ŁAMACZEM WIÓRÓW 4-OSTRZOWE KRÓTKIE, TYP HR P	Typ HR P  	DIN-844	HSSE PM	18
FREZY TRZPIENIOWE 4-OSTRZOWE KRÓTKIE Z CHWYTEM MORSE'A	  	DIN-845	HSSE	19
INFORMACJE TECHNICZNE				20÷23



Pierwszy wybór do frezowania stali nierdzewnych, stopów tytanu i niklu



STABILIZER-HT

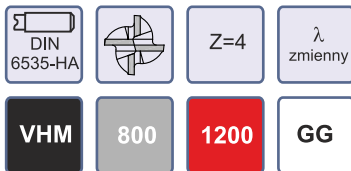
STR440M	STB440M
czołowo-walcowe z promieniem naroża	kuliste

d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-	R		INDEX NC-	
3	6	3	58	4	68665	0,25	•	57593	•
3	6	6	58	4	68666	0,25	•	57594	•
4	6	4	58	4	68667	0,25	•	57595	•
4	6	8	58	4	68668	0,25	•	57596	•
5	6	5	58	4	68669	0,25	•	57597	•
5	6	10	58	4	68670	0,25	•	57598	•
6	6	6	58	4	68671	0,50	•	57599	•
6	6	12	58	4	68672	0,50	•	57600	•
7	8	7	64	4	68673	0,50	•	57601	•
7	8	14	64	4	68674	0,50	•	57602	•
8	8	8	64	4	68675	0,50	•	57603	•
8	8	16	64	4	68676	0,50	•	57604	•
9	10	9	63	4	68677	0,50	•	57605	•
9	10	18	73	4	68678	0,50	•	57606	•
10	10	10	63	4	68679	0,50	•	57607	•
10	10	20	73	4	68680	0,50	•	57608	•
11	12	11	74	4	68681	0,50	•	57609	•
11	12	22	84	4	68682	0,50	•	57610	•
12	12	12	74	4	68683	0,75	•	57611	•
12	12	24	84	4	68684	0,75	•	57612	•
13	14	13	76	4	68685	0,75	•	57613	•
13	14	26	84	4	68686	0,75	•	57614	•
14	14	14	74	4	68687	0,75	•	57615	•
14	14	28	84	4	68688	0,75	•	57616	•
15	16	15	83	4	68689	0,75	•	57617	•
15	16	30	93	4	68690	0,75	•	57618	•
16	16	16	83	4	68691	0,75	•	57619	•
16	16	32	93	4	68692	0,75	•	57620	•
18	18	18	85	4	68693	0,75	•	57621	•
18	18	36	93	4	68694	0,75	•	57622	•
20	20	20	93	4	68695	0,75	•	57623	•
20	20	40	105	4	68696	0,75	•	57624	•
25	25	25	115	4	68697	0,75	•	57625	•
25	25	50	115	4	68698	0,75	•	57626	•

Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia		4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
	Warunki obróbki	V _c (m/min)	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Inconel												
625	Umiarkowane	30	0,013	0,015	0,017	0,021	0,024	0,026	0,028	0,032	0,035	0,038
	Agresywne	50	0,013	0,015	0,017	0,021	0,024	0,026	0,028	0,032	0,035	0,038
718	Umiarkowane	25	0,011	0,013	0,015	0,02	0,022	0,023	0,025	0,028	0,028	0,03
	Agresywne	30	0,011	0,013	0,015	0,02	0,022	0,023	0,025	0,028	0,028	0,03
Stopy niklu												
Waspalloy	Umiarkowane	25	0,012	0,013	0,015	0,018	0,021	0,023	0,024	0,026	0,028	0,03
	Agresywne	30	0,012	0,013	0,015	0,018	0,021	0,023	0,024	0,026	0,028	0,03
Tytan												
6Al4V, Czysty, 6 - 2222	Umiarkowane	50	0,015	0,017	0,018	0,02	0,023	0,02	0,022	0,023	0,03	0,04
	Agresywne	75	0,015	0,017	0,018	0,02	0,023	0,02	0,022	0,023	0,03	0,04
Stale nierdzewne												
X8CrNiS18-9	Umiarkowane	100	0,015	0,017	0,02	0,022	0,024	0,018	0,02	0,026	0,032	0,04
	Agresywne	130	0,015	0,017	0,02	0,022	0,024	0,018	0,02	0,026	0,032	0,04
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiarkowane	75	0,014	0,016	0,019	0,02	0,022	0,027	0,028	0,03	0,032	0,04
	Agresywne	130	0,014	0,016	0,019	0,02	0,022	0,027	0,028	0,03	0,032	0,04
H17N14M2, 00H18N10	Umiarkowane	65	0,014	0,016	0,019	0,02	0,022	0,027	0,028	0,03	0,032	0,04
	Agresywne	115	0,014	0,016	0,019	0,02	0,022	0,027	0,028	0,03	0,032	0,04
1H13, H18	Umiarkowane	70	0,014	0,016	0,019	0,02	0,022	0,027	0,028	0,03	0,032	0,04
	Agresywne	100	0,014	0,016	0,019	0,02	0,022	0,027	0,028	0,03	0,032	0,04
Invar / Covar	Umiarkowane	57	0,013	0,014	0,017	0,019	0,02	0,024	0,026	0,029	0,032	0,035
	Agresywne	83	0,013	0,014	0,017	0,019	0,02	0,024	0,026	0,029	0,032	0,035

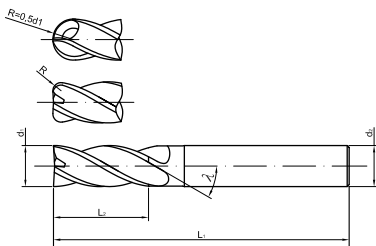
* Dane prędkości i posuwu bazują na wartości $a_p=1xD$ $a_e=1/2 - 1xD$;
 * Dla frezowania profilowego, walcowo-czołowego z $a_p=1xD$, $a_e=25\%$ średnicy narzędzia, zwiększyć posuw o 20%.
 Prędkości i posuwu podane w tabeli bazują na kombinacji wydajnego frezowania materiału i długiej żywotności narzędzi, w związku z tym wszystkie pozostające warunki powinny być jak najlepsze (sztywność mocowania, dobre chłodzenie, precyzyjna sztywna oprawka).
 Wartości umiarkowane podano dla warunków mniej sztywnej obróbki.

ISTNIEJE MOŻLIWOŚĆ WYKONANIA Z CHWYTEM WELDON



STABILIZER-GP

Pierwszy wybór do wydajnego frezowania stali i żeliw



STS430M	STR430M	STB430M
czołowo-walcowe	czołowo-walcowe z promieniem naroża	kuliste

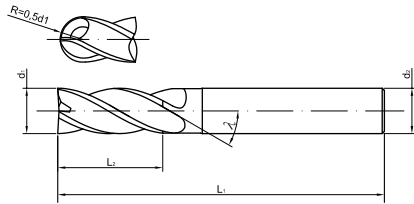
d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-		INDEX NC-	R		INDEX NC-	
3	6	3	58	4	57351	•	57385	0,25	•	57419	•
3	6	6	58	4	57352	•	57386	0,25	•	57420	•
4	6	4	58	4	57353	•	57387	0,25	•	57421	•
4	6	8	58	4	57354	•	57388	0,25	•	57422	•
5	6	5	58	4	57355	•	57389	0,25	•	57423	•
5	6	10	58	4	57356	•	57390	0,25	•	57424	•
6	6	6	58	4	57357	•	57391	0,50	•	57425	•
6	6	12	58	4	57358	•	57392	0,50	•	57426	•
7	8	7	64	4	57359	•	57393	0,50	•	57427	•
7	8	14	64	4	57360	•	57394	0,50	•	57428	•
8	8	8	64	4	57361	•	57395	0,50	•	57429	•
8	8	16	64	4	57362	•	57396	0,50	•	57430	•
9	10	9	63	4	57363	•	57397	0,50	•	57431	•
9	10	18	73	4	57364	•	57398	0,50	•	57432	•
10	10	10	63	4	57365	•	57399	0,50	•	57433	•
10	10	20	73	4	57366	•	57400	0,50	•	57434	•
11	12	11	74	4	57367	•	57401	0,50	•	57435	•
11	12	22	84	4	57368	•	57402	0,50	•	57436	•
12	12	12	74	4	57369	•	57403	0,75	•	57437	•
12	12	24	84	4	57370	•	57404	0,75	•	57438	•
13	14	13	76	4	57371	•	57405	0,75	•	57439	•
13	14	26	84	4	57372	•	57406	0,75	•	57440	•
14	14	14	74	4	57373	•	57407	0,75	•	57441	•
14	14	28	84	4	57374	•	57408	0,75	•	57442	•
15	16	15	83	4	57375	•	57409	0,75	•	57443	•
15	16	30	93	4	57376	•	57410	0,75	•	57444	•
16	16	16	83	4	57377	•	57411	0,75	•	57445	•
16	16	32	93	4	57378	•	57412	0,75	•	57446	•
18	18	18	85	4	57379	•	57413	0,75	•	57447	•
18	18	36	93	4	57380	•	57414	0,75	•	57448	•
20	20	20	93	4	57381	•	57415	0,75	•	57449	•
20	20	40	105	4	57382	•	57416	0,75	•	57450	•
25	25	25	115	4	57383	•	57417	0,75	•	57451	•
25	25	50	115	4	57384	•	57418	0,75	•	57452	•

Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia		4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
	Warunki obróbki	V _c (m/min)	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Stale												
20	Umiarkowane	150	0,016	0,025	0,036	0,042	0,058	0,060	0,063	0,067	0,070	0,088
	Agresywne	200	0,018	0,032	0,040	0,048	0,064	0,065	0,071	0,074	0,080	0,095
40HM	Umiarkowane	133	0,016	0,020	0,028	0,033	0,046	0,050	0,054	0,058	0,060	0,070
	Agresywne	183	0,018	0,025	0,030	0,038	0,051	0,055	0,060	0,062	0,064	0,076
40HNMA	Umiarkowane	150	0,016	0,020	0,028	0,033	0,046	0,050	0,054	0,058	0,060	0,070
	Agresywne	167	0,018	0,025	0,030	0,038	0,051	0,055	0,060	0,062	0,064	0,076
45	Umiarkowane	125	0,016	0,020	0,028	0,033	0,046	0,050	0,054	0,058	0,060	0,070
	Agresywne	158	0,018	0,025	0,030	0,038	0,051	0,055	0,060	0,062	0,064	0,076
Żeliwo												
SFEROIDALNE	Umiarkowane	117	0,022	0,028	0,033	0,040	0,058	0,059	0,060	0,062	0,065	0,080
	Agresywne	142	0,026	0,033	0,034	0,048	0,064	0,070	0,075	0,077	0,079	0,095
SZARE	Umiarkowane	167	0,022	0,028	0,033	0,040	0,058	0,059	0,060	0,062	0,065	0,080
	Agresywne	200	0,026	0,033	0,034	0,048	0,064	0,070	0,075	0,077	0,079	0,095
Stale narzędziowe												
X100CrMoV5-1	Umiarkowane	143	0,018	0,028	0,031	0,033	0,048	0,050	0,054	0,056	0,058	0,070
	Agresywne	180	0,020	0,030	0,032	0,038	0,051	0,055	0,058	0,062	0,064	0,076
SW7M	Umiarkowane	127	0,018	0,028	0,031	0,033	0,048	0,050	0,054	0,056	0,058	0,070
	Agresywne	150	0,020	0,030	0,032	0,038	0,051	0,055	0,058	0,062	0,064	0,076
X40CrMoV7	Umiarkowane	150	0,018	0,028	0,031	0,033	0,048	0,050	0,054	0,056	0,058	0,070
	Agresywne	183	0,020	0,030	0,032	0,038	0,051	0,055	0,058	0,062	0,064	0,076
45CrMoV7	Umiarkowane	123	0,018	0,028	0,031	0,033	0,048	0,050	0,054	0,056	0,058	0,070
	Agresywne	157	0,020	0,030	0,032	0,038	0,051	0,055	0,058	0,062	0,064	0,076
70Si7	Umiarkowane	133	0,018	0,028	0,031	0,033	0,048	0,050	0,054	0,056	0,058	0,070
	Agresywne	167	0,020	0,030	0,032	0,038	0,051	0,055	0,058	0,062	0,064	0,076

* Dane prędkości i posuwu bazują na wartości a_p=1xD a_f=1/2 - 1xD
 * Dla frezowania profilowego, walcowo - czołowego z a_p=1xD, a_f=25% średnicy narzędzia, zwiększyć posuw o 20%
 Prędkości i posuwu podane w tabeli bazują na kombinacji wydajnego frezowania materiału i długiej żywotności narzędzi, w związku z tym wszystkie pozostałe warunki powinny być jak najlepsze (sztywność mocowania, dobre chłodzenie, precyzyjna sztywna oprawka)
 Wartości umiarkowane podano dla warunków mniej sztywnej obróbki.

ISTNIEJE MOŻLIWOŚĆ WYKONANIA Z CHWYTEM WELDON

Przykład zamawiania: Frez STS430M 3x6x3x58 TiAIN, NC-57351



C230M				CB230M							
											
czołowo-walcowe				kuliste							
				TiAlN						TiAlN	
INDEX		INDEX		INDEX		INDEX		INDEX		INDEX	
NC-		NC-		NC-		NC-		NC-		NC-	

Wersja MICRO

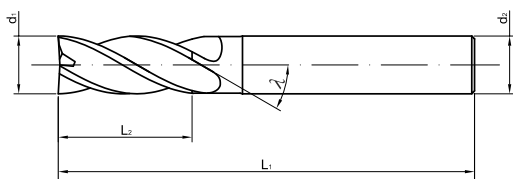
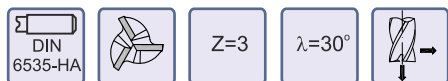
0,2	3	0,4	39	2	34391	•	34392	•	34413	•	34414	•
0,3	3	0,6	39	2	34393	•	34394	•	34415	•	34416	•
0,4	3	0,8	39	2	34395	•	34396	•	34417	•	34418	•
0,5	3	1	39	2	34397	•	34398	•	34419	•	34420	•
0,6	3	1,2	39	2	34399	•	34400	•	34421	•	34422	•
0,8	3	1,6	39	2	34401	•	34402	•	34423	•	34424	•
1	3	2	39	2	34403	•	34404	•	34425	•	34426	•
1	3	4	39	2	46327	•	46328	•	46369	•	46370	•
1,2	3	2,4	39	2	34405	•	34406	•	34427	•	34428	•
1,5	3	3	39	2	34407	•	34408	•	34429	•	34430	•
1,5	3	4,5	39	2	46329	•	46330	•	46371	•	46372	•
1,8	3	3,6	39	2	34409	•	34410	•	34431	•	34432	•
2	3	4	39	2	34411	•	34412	•	34433	•	34434	•
2	3	6,3	39	2	46331	•	46332	•	46373	•	46374	•
2,5	3	9,5	39	2	46333	•	46334	•	46375	•	46376	•
3	3	6	39	2	47667	•	47668	•	47919	•	47920	•
3	3	12	39	2	46335	•	46336	•	46377	•	46378	•

Wersja STANDARD

3,5	4	12	51	2	46337	•	46338	•	46379	•	46380	•
4	4	14	51	2	46339	•	46340	•	46381	•	46382	•
4,5	6	16	51	2	46341	•	46342	•	46383	•	46384	•
5	6	16	51	2	46343	•	46344	•	46385	•	46386	•
6	6	19	51	2	46345	•	46346	•	46387	•	46388	•
7	8	19	64	2	46347	•	46348	•	46389	•	46390	•
8	8	20	64	2	46349	•	46350	•	46391	•	46392	•
9	10	22	73	2	46351	•	46352	•	46393	•	46394	•
10	10	22	73	2	46353	•	46354	•	46395	•	46396	•
11	12	25	74	2	46355	•	46356	•	46397	•	46398	•
12	12	25	74	2	46357	•	46358	•	46399	•	46400	•
14	14	32	84	2	46359	•	46360	•	46401	•	46402	•
16	16	32	93	2	46361	•	46362	•	46403	•	46404	•
18	18	38	100	2	46363	•	46364	•	46405	•	46406	•
20	20	38	100	2	46365	•	46366	•	46407	•	46408	•
25	25	38	101	2	46367	•	46368	•	46409	•	46410	•

Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia		VC (m/min)									
	Warunki obróbki		4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
Stale												
20	Umiarkowane	91	0,026	0,029	0,036	0,046	0,059	0,062	0,066	0,073	0,078	0,091
	Agresywne	100	0,029	0,033	0,039	0,049	0,066	0,069	0,075	0,078	0,083	0,098
40HM	Umiarkowane	86	0,021	0,025	0,035	0,033	0,044	0,047	0,049	0,053	0,057	0,065
	Agresywne	86	0,023	0,029	0,039	0,038	0,049	0,052	0,055	0,059	0,062	0,070
40HMA	Umiarkowane	86	0,021	0,025	0,035	0,033	0,044	0,047	0,049	0,053	0,057	0,065
	Agresywne	86	0,023	0,029	0,039	0,038	0,049	0,052	0,055	0,059	0,062	0,070
45	Umiarkowane	84	0,026	0,029	0,035	0,033	0,044	0,047	0,049	0,053	0,057	0,065
	Agresywne	96	0,034	0,031	0,039	0,038	0,049	0,052	0,055	0,059	0,062	0,070
Zelazo												
SFEROIDALNE	Umiarkowane	87	0,029	0,036	0,036	0,035	0,044	0,047	0,051	0,055	0,057	0,065
	Agresywne	91	0,034	0,043	0,039	0,038	0,049	0,052	0,055	0,059	0,062	0,074
SZARE	Umiarkowane	100	0,029	0,036	0,036	0,046	0,061	0,066	0,070	0,075	0,078	0,091
	Agresywne	114	0,034	0,043	0,039	0,049	0,066	0,070	0,074	0,079	0,083	0,099
Tworzywa sztuczne												
Poliwęglany	Umiarkowane	120	0,087	0,096	0,105	0,111	0,114	0,124	0,139	0,165	0,182	0,234
	Agresywne	152	0,091	0,104	0,113	0,124	0,120	0,144	0,181	0,198	0,208	0,254
Miedź												
Wysoko krzemowy brąz	Umiarkowane	167	0,046	0,057	0,061	0,065	0,075	0,083	0,095	0,107	0,116	0,143
	Agresywne	190	0,052	0,065	0,072	0,074	0,083	0,101	0,109	0,116	0,124	0,148
Stopy miedzi												
Brąz berylowy	Umiarkowane	167	0,036	0,047	0,055	0,065	0,075	0,083	0,095	0,107	0,116	0,143
	Agresywne	190	0,042	0,049	0,066	0,074	0,083	0,101	0,109	0,116	0,124	0,148
Tytan												
6Al4V, Czysty, 6-2222	Umiarkowane	47	0,017	0,017	0,022	0,026	0,030	0,035	0,040	0,046	0,048	0,072
	Agresywne	54	0,020	0,022	0,025	0,035	0,040	0,047	0,051	0,056	0,060	0,074
Inconel												
625	Umiarkowane	20	0,014	0,016	0,022	0,027	0,031	0,033	0,034	0,035	0,036	0,044
	Agresywne	35	0,014	0,016	0,023	0,027	0,033	0,034	0,035	0,036	0,037	0,049
718	Umiarkowane	20	0,014	0,016	0,020	0,026	0,029	0,030	0,031	0,034	0,035	0,039
	Agresywne	30	0,014	0,016	0,020	0,026	0,029	0,030	0,031	0,036	0,042	0,039
Stale nierdzewne												
X8CrNiS18-9	Umiarkowane	50	0,012	0,013	0,018	0,023	0,029	0,031	0,034	0,036	0,039	0,046
	Agresywne	55	0,014	0,018	0,023	0,026	0,030	0,033	0,038	0,039	0,042	0,049
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiarkowane	50	0,012	0,013	0,018	0,023	0,029	0,031	0,034	0,036	0,039	0,046
	Agresywne	55	0,014	0,018	0,023	0,026	0,030	0,033	0,038	0,039	0,042	0,049
H17N14M2, 00H18N10	Umiarkowane	50	0,012	0,013	0,018	0,023	0,029	0,031	0,034	0,036	0,039	0,046
	Agresywne	55	0,014	0,018	0,023	0,026	0,030	0,033	0,038	0,039	0,042	0,049
1H13, H18	Umiarkowane	46	0,012	0,013	0,018	0,023	0,029	0,031	0,034	0,036	0,039	0,046
	Agresywne	54	0,014	0,018	0,023	0,026	0,030	0,033	0,038	0,039	0,042	0,049
Stale narzędziowe												
45CrMoV7	Umiarkowane	56	0,017	0,020	0,027	0,035	0,039	0,043	0,044	0,048	0,052	0,068
	Agresywne	66	0,020	0,022	0,031	0,038	0,044	0,044	0,046	0,052	0,052	0,074
70Si7	Umiarkowane	61	0,017	0,020	0,027	0,035	0,039	0,043	0,044	0,048	0,052	0,068
	Agresywne	71	0,020	0,022	0,031	0,038	0,044	0,044	0,046	0,052	0,052	0,074
X40CrMoV5-1	Umiarkowane	60	0,017	0,020	0,027	0,035	0,039	0,043	0,044	0,048	0,052	0,068
	Agresywne	67	0,020	0,022	0,031	0,038	0,044	0,044	0,046	0,052	0,052	0,074

* dla frezowania profilowego ze średnicami 25% średnicy narzędzia zwiększ posuwy i prędkości o 15%

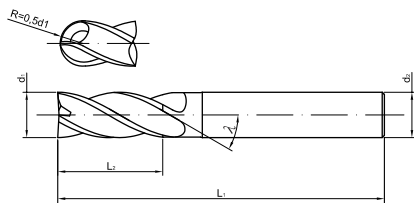
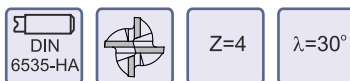


d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-	INDEX NC-
Wersja MICRO						
1	3	4	39	3	47703	47704
1,5	3	4,5	39	3	47705	47706
2	3	6,3	39	3	47707	47708
2,5	3	9,5	39	3	47709	47710
3	3	6	39	3	47711	47712
3	3	12	39	3	47713	47714
Wersja STANDARD						
3,5	4	12	51	3	47715	47716
4	4	14	51	3	47719	47720
4,5	6	16	51	3	47721	47722
5	6	16	51	3	47723	47724
6	6	19	51	3	47727	47728
7	8	19	64	3	47729	47730
8	8	20	64	3	47733	47734
9	10	22	73	3	47735	47736
10	10	22	73	3	47739	47740
11	12	25	74	3	47741	47742
12	12	25	74	3	47745	47746
14	14	32	84	3	47747	47748
16	16	32	93	3	47751	47752
18	18	38	100	3	47755	47756
20	20	32	100	3	47759	47760
25	25	38	101	3	47761	47762

Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia		4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
	Warunki obróbki	Vc (m/min)	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Stale												
45,2C22	Umiarkowane	91	0,023	0,025	0,032	0,040	0,052	0,048	0,055	0,056	0,064	0,081
	Agresywne	100	0,026	0,029	0,035	0,044	0,059	0,053	0,061	0,060	0,059	0,086
40HM	Umiarkowane	76	0,018	0,022	0,031	0,029	0,039	0,036	0,041	0,041	0,047	0,058
	Agresywne	86	0,021	0,025	0,035	0,033	0,044	0,040	0,046	0,045	0,052	0,062
40HNMA	Umiarkowane	76	0,018	0,022	0,031	0,029	0,039	0,036	0,041	0,041	0,047	0,058
	Agresywne	86	0,021	0,025	0,035	0,033	0,044	0,040	0,046	0,045	0,052	0,062
C45	Umiarkowane	84	0,023	0,025	0,031	0,029	0,039	0,036	0,041	0,041	0,047	0,058
	Agresywne	96	0,030	0,028	0,035	0,033	0,044	0,040	0,046	0,045	0,052	0,062
Żeliwo												
SFEROIDALNE	Umiarkowane	87	0,025	0,032	0,032	0,031	0,039	0,036	0,041	0,042	0,048	0,058
	Agresywne	91	0,030	0,038	0,035	0,033	0,044	0,040	0,046	0,045	0,052	0,066
SZARE	Umiarkowane	100	0,025	0,032	0,032	0,040	0,054	0,051	0,059	0,058	0,067	0,081
	Agresywne	114	0,030	0,038	0,035	0,044	0,059	0,054	0,062	0,061	0,070	0,087
Tworzywa sztuczne												
Poliwęglany	Umiarkowane	120	0,077	0,085	0,093	0,098	0,101	0,095	0,109	0,127	0,146	0,207
	Agresywne	152	0,081	0,092	0,100	0,109	0,106	0,111	0,128	0,152	0,175	0,224
Miedź												
Wysoko krzemowy brąz	Umiarkowane	167	0,040	0,051	0,054	0,058	0,067	0,064	0,074	0,082	0,094	0,127
	Agresywne	190	0,046	0,058	0,063	0,066	0,074	0,078	0,090	0,089	0,102	0,131
Stopy miedzi												
Brąz berylowy	Umiarkowane	167	0,032	0,041	0,048	0,058	0,067	0,064	0,074	0,082	0,094	0,127
	Agresywne	190	0,037	0,044	0,059	0,066	0,074	0,078	0,090	0,089	0,102	0,131
Tytan												
6Al4V, Czysty, 6-2222	Umiarkowane	47	0,015	0,015	0,020	0,023	0,026	0,027	0,031	0,035	0,040	0,063
	Agresywne	54	0,017	0,020	0,022	0,031	0,036	0,036	0,041	0,043	0,049	0,066
Inconel												
625	Umiarkowane	20	0,013	0,014	0,020	0,024	0,028	0,025	0,029	0,027	0,031	0,039
	Agresywne	35	0,013	0,013	0,020	0,024	0,028	0,025	0,029	0,027	0,031	0,044
718	Umiarkowane	20	0,013	0,014	0,017	0,023	0,025	0,023	0,026	0,026	0,030	0,035
	Agresywne	30	0,013	0,014	0,017	0,023	0,025	0,023	0,026	0,026	0,032	0,035
Stale nierdzewne												
X8CrNiS18-9	Umiarkowane	50	0,010	0,012	0,016	0,021	0,025	0,024	0,028	0,028	0,032	0,040
	Agresywne	55	0,013	0,016	0,021	0,023	0,026	0,025	0,029	0,030	0,035	0,044
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiarkowane	50	0,010	0,012	0,016	0,021	0,025	0,024	0,028	0,028	0,032	0,040
	Agresywne	55	0,013	0,016	0,021	0,023	0,026	0,025	0,029	0,030	0,035	0,044
H17N14M2, 00H18N10	Umiarkowane	50	0,010	0,012	0,016	0,021	0,025	0,024	0,028	0,028	0,032	0,040
	Agresywne	55	0,013	0,016	0,021	0,023	0,026	0,025	0,029	0,030	0,035	0,044
1H13, H18	Umiarkowane	46	0,010	0,012	0,016	0,021	0,025	0,024	0,028	0,028	0,032	0,040
	Agresywne	54	0,013	0,016	0,021	0,023	0,026	0,025	0,029	0,030	0,035	0,044
Stale narzędziowe												
45CrMoV7	Umiarkowane	56	0,015	0,017	0,024	0,031	0,035	0,033	0,038	0,037	0,043	0,060
	Agresywne	66	0,017	0,020	0,028	0,033	0,039	0,034	0,039	0,040	0,046	0,066
70Cr7	Umiarkowane	61	0,015	0,017	0,024	0,031	0,035	0,033	0,038	0,037	0,043	0,060
	Agresywne	71	0,017	0,020	0,028	0,033	0,039	0,034	0,039	0,040	0,046	0,066
X40CrMoV5-1	Umiarkowane	60	0,015	0,017	0,024	0,031	0,035	0,050	0,058	0,037	0,043	0,060
	Agresywne	67	0,017	0,020	0,028	0,033	0,039	0,055	0,063	0,040	0,046	0,066

* dla frezowania profilowego ze średnicami 25% średnicy narzędzia zwiększ posuw i prędkości o 15%

Przykład zamawiania: Frez C330M 1x3x4x39, NC-47703



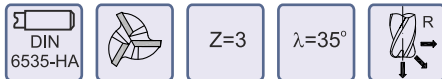
C430M					CB430M				
czołowo-walcowe					kuliste				
				TiAlN					TiAlN

d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-		INDEX NC-		INDEX NC-		INDEX NC-	
Wersja MICRO												
0,2	3	0,4	39	4	34435	•	34436	•	34457	•	34458	•
0,3	3	0,6	39	4	34437	•	34438	•	34459	•	34460	•
0,4	3	0,8	39	4	34439	•	34440	•	34461	•	34462	•
0,5	3	1	39	4	34441	•	34442	•	34463	•	34464	•
0,6	3	1,2	39	4	34443	•	34444	•	34465	•	34466	•
0,8	3	1,6	39	4	34445	•	34446	•	34467	•	34468	•
1	3	2	39	4	34447	•	34448	•	34469	•	34470	•
1	3	4	39	4	46411	•	46412	•	46453	•	46454	•
1,2	3	2,4	39	4	34449	•	34450	•	34471	•	34472	•
1,5	3	3	39	4	34451	•	34452	•	34473	•	34474	•
1,5	3	4,5	39	4	46413	•	46414	•	46455	•	46456	•
1,8	3	3,6	39	4	34453	•	34454	•	34475	•	34476	•
2	3	4	39	4	34455	•	34456	•	34477	•	34478	•
2	3	6,3	39	4	46415	•	46416	•	46457	•	46458	•
2,5	3	9,5	39	4	46417	•	46418	•	46459	•	46460	•
3	3	6	39	4	47685	•	47686	•	47937	•	47938	•
3	3	12	39	4	46419	•	46420	•	46461	•	46462	•
3	3	25	75	4	34327	•	34328	•	34359	•	34360	•

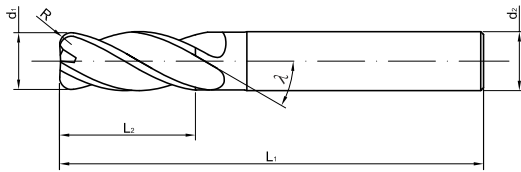
Wersja STANDARD												
3,5	4	12	51	4	46421	•	46422	•	46463	•	46464	•
4	4	14	51	4	46423	•	46424	•	46465	•	46466	•
4,5	6	16	51	4	46425	•	46426	•	46467	•	46468	•
5	6	16	51	4	46427	•	46428	•	46469	•	46470	•
6	6	19	51	4	46429	•	46430	•	46471	•	46472	•
7	8	19	64	4	46431	•	46432	•	46473	•	46474	•
8	8	20	64	4	46433	•	46434	•	46475	•	46476	•
9	10	22	73	4	46435	•	46436	•	46477	•	46478	•
10	10	22	73	4	46437	•	46438	•	46479	•	46480	•
11	12	25	74	4	46439	•	46440	•	46481	•	46482	•
12	12	25	74	4	46441	•	46442	•	46483	•	46484	•
14	14	32	84	4	46443	•	46444	•	46485	•	46486	•
16	16	32	93	4	46445	•	46446	•	46487	•	46488	•
18	18	38	100	4	46447	•	46448	•	46489	•	46490	•
20	20	38	100	4	46449	•	46450	•	46491	•	46492	•
25	25	38	101	4	46451	•	46452	•	46493	•	46494	•

Materiał			Prędkość skrawania / Średnica narzędzia											
			Warunki obróbki	Vc (m / min)	4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
Stale					f _s	f _s	f _s	f _s	f _s	f _s	f _s	f _s	f _s	f _s
20			Umiarkowane	91	0,020	0,022	0,028	0,035	0,045	0,048	0,051	0,056	0,060	0,070
			Agresywne	100	0,022	0,025	0,030	0,038	0,051	0,053	0,058	0,060	0,064	0,075
40HM			Umiarkowane	76	0,016	0,019	0,027	0,025	0,034	0,036	0,038	0,041	0,044	0,050
			Agresywne	86	0,018	0,022	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,054
40HNM			Umiarkowane	76	0,016	0,019	0,027	0,025	0,034	0,036	0,038	0,041	0,044	0,050
			Agresywne	86	0,018	0,022	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,054
45			Umiarkowane	84	0,020	0,022	0,027	0,025	0,034	0,036	0,038	0,041	0,044	0,050
			Agresywne	96	0,026	0,024	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,054
Żelazo														
SFEROIDALNE			Umiarkowane	87	0,022	0,028	0,028	0,027	0,034	0,036	0,039	0,042	0,044	0,050
			Agresywne	91	0,026	0,033	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,057
SZARE			Umiarkowane	100	0,022	0,028	0,028	0,035	0,047	0,051	0,054	0,058	0,060	0,070
			Agresywne	114	0,026	0,033	0,030	0,038	0,051	0,054	0,057	0,061	0,064	0,076
Tworzywa sztuczne														
Poliwęglany			Umiarkowane	120	0,067	0,074	0,081	0,085	0,088	0,095	0,107	0,127	0,140	0,180
			Agresywne	152	0,070	0,080	0,087	0,095	0,092	0,111	0,139	0,152	0,160	0,195
Miedź														
Wysoko krzemowy brąz			Umiarkowane	167	0,035	0,044	0,047	0,050	0,058	0,064	0,073	0,082	0,089	0,110
			Agresywne	190	0,040	0,050	0,055	0,057	0,064	0,078	0,084	0,089	0,095	0,114
Słopy miedzi														
Brąz berylowy			Umiarkowane	167	0,028	0,036	0,042	0,050	0,058	0,064	0,073	0,082	0,089	0,110
			Agresywne	190	0,032	0,038	0,051	0,057	0,064	0,078	0,084	0,089	0,095	0,114
Tytan														
6Al4V, Czysty, 6-2222			Umiarkowane	47	0,013	0,013	0,017	0,020	0,023	0,027	0,031	0,035	0,037	0,055
			Agresywne	54	0,015	0,017	0,019	0,027	0,031	0,036	0,039	0,043	0,046	0,057
Inconel														
625			Umiarkowane	20	0,011	0,012	0,017	0,021	0,024	0,025	0,026	0,027	0,028	0,034
			Agresywne	35	0,011	0,011	0,017	0,021	0,024	0,025	0,026	0,027	0,032	0,038
718			Umiarkowane	20	0,011	0,012	0,015	0,020	0,022	0,023	0,024	0,026	0,028	0,030
			Agresywne	30	0,011	0,012	0,015	0,020	0,022	0,023	0,024	0,026	0,028	0,030
Stale nierdzewne														
X8CrNiS18-9			Umiarkowane	50	0,009	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
			Agresywne	55	0,011	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,031	0,032	0,038
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2			Umiarkowane	50	0,009	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
			Agresywne	55	0,011	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
H17N14M2, 00H18N10			Umiarkowane	50	0,009	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
			Agresywne	55	0,011	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
1H13, H18			Umiarkowane	46	0,009	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
			Agresywne	54	0,011	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
Stale narzędziowe														
45CrMoV7			Umiarkowane	56	0,013	0,015	0,021	0,027	0,030	0,033	0,034	0,037	0,040	0,052
			Agresywne	66	0,015	0,017	0,024	0,029	0,034	0,034	0,035	0,040	0,048	0,057
70Si7			Umiarkowane	61	0,013	0,015	0,021	0,027	0,030	0,033	0,034	0,037	0,040	0,052
			Agresywne	71	0,015	0,017	0,024	0,029	0,034	0,034	0,035	0,040	0,048	0,057
X40CrMoV5-1			Umiarkowane	60	0,013	0,015	0,021	0,027	0,030	0,033	0,034	0,037	0,040	0,052
			Agresywne	67	0,015	0,017	0,024	0,029	0,034	0,035	0,038	0,040	0,048	0,057

* dla frezowania profilowego ze średnicami 25% średnicy narzędzia zwiększ posuw i prędkości o 15%



Do wydajnego frezowania rowków

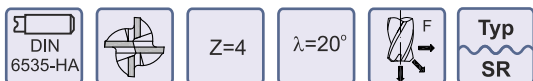


d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	R	Z	INDEX NC-	INDEX NC-
3	3	6	39	0,2	3	47763	47764
3	3	12	39	0,2	3	47765	47766
4	4	6	51	0,2	3	47767	47768
4	4	12	51	0,2	3	47769	47770
5	5	14	51	0,2	3	47771	47772
6	6	8	51	0,5	3	47773	47774
6	6	16	58	0,5	3	47775	47776
8	8	10	59	0,5	3	47777	47778
8	8	20	64	0,5	3	47779	47780
10	10	11	67	0,5	3	47781	47782
10	10	22	73	0,5	3	47783	47784
12	12	12	74	1	3	47785	47786
12	12	32	84	1	3	47787	47788
14	14	16	76	1	3	47789	47790
14	14	32	84	1	3	47791	47792
16	16	16	83	1	3	47793	47794
16	16	36	93	1	3	47795	47796
18	18	38	85	1	3	47797	47798
18	18	45	100	1	3	47799	47800
20	20	38	100	1	3	47801	47802
20	20	50	105	1	3	47803	47804
25	25	38	115	1	3	47805	47806
25	25	60	140	1	3	47807	47808

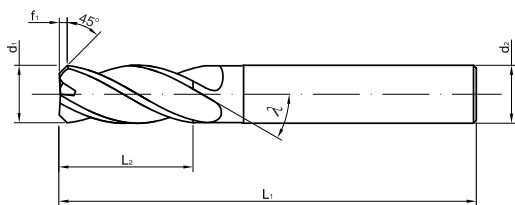
Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia		4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
	Warunki obróbki	V _c (m/min)	f _e	f _e	f _e	f _e	f _e	f _e	f _e	f _e	f _e	f _e
Stale												
20	Umiarkowane	100	0,022	0,024	0,031	0,038	0,050	0,052	0,056	0,060	0,066	0,075
	Agresywne	110	0,025	0,028	0,034	0,041	0,055	0,056	0,062	0,066	0,071	0,082
40HM	Umiarkowane	85	0,018	0,022	0,030	0,027	0,038	0,040	0,041	0,045	0,050	0,055
	Agresywne	95	0,020	0,028	0,033	0,034	0,041	0,045	0,046	0,050	0,053	0,060
40HNMA	Umiarkowane	85	0,020	0,022	0,030	0,027	0,038	0,040	0,042	0,045	0,050	0,055
	Agresywne	95	0,022	0,028	0,033	0,034	0,041	0,045	0,046	0,050	0,053	0,060
45	Umiarkowane	95	0,022	0,024	0,030	0,027	0,037	0,040	0,042	0,045	0,050	0,055
	Agresywne	105	0,030	0,028	0,033	0,031	0,042	0,045	0,046	0,050	0,053	0,060
Żeliwo												
SFEROIDALNE	Umiarkowane	100	0,024	0,031	0,030	0,030	0,037	0,040	0,043	0,046	0,048	0,055
	Agresywne	110	0,029	0,036	0,034	0,032	0,042	0,044	0,046	0,050	0,052	0,063
SZARE	Umiarkowane	110	0,024	0,031	0,030	0,038	0,051	0,056	0,060	0,064	0,066	0,077
	Agresywne	124	0,030	0,036	0,034	0,041	0,055	0,060	0,062	0,067	0,070	0,082
Tytan												
6Al4V, Pure, 6-2222	Umiarkowane	50	0,015	0,014	0,020	0,022	0,027	0,030	0,034	0,038	0,041	0,060
	Agresywne	55	0,018	0,019	0,023	0,030	0,034	0,040	0,043	0,047	0,050	0,063
Inconel												
625	Umiarkowane	25	0,013	0,015	0,020	0,023	0,026	0,027	0,029	0,030	0,031	0,037
	Agresywne	40	0,013	0,015	0,020	0,023	0,026	0,027	0,029	0,030	0,035	0,041
718	Umiarkowane	23	0,013	0,015	0,017	0,025	0,024	0,025	0,027	0,032	0,031	0,033
	Agresywne	34	0,013	0,015	0,017	0,025	0,024	0,025	0,027	0,032	0,035	0,033
Stale nierdzewne												
X8CrNiS18-9	Umiarkowane	60	0,011	0,013	0,016	0,020	0,025	0,026	0,029	0,031	0,033	0,039
	Agresywne	70	0,013	0,017	0,020	0,023	0,026	0,027	0,032	0,033	0,035	0,042
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiarkowane	60	0,011	0,013	0,016	0,020	0,025	0,026	0,029	0,031	0,033	0,039
	Agresywne	70	0,013	0,017	0,020	0,023	0,026	0,027	0,032	0,033	0,035	0,042
H17N14M2, 00H18N10	Umiarkowane	60	0,011	0,013	0,016	0,020	0,025	0,026	0,029	0,031	0,033	0,039
	Agresywne	70	0,013	0,017	0,020	0,023	0,026	0,027	0,032	0,033	0,035	0,042
1H13, H18	Umiarkowane	49	0,011	0,013	0,016	0,020	0,025	0,026	0,029	0,031	0,033	0,039
	Agresywne	60	0,013	0,017	0,020	0,023	0,026	0,027	0,032	0,033	0,035	0,042
Invar / Covar	Umiarkowane	49	0,011	0,013	0,016	0,020	0,025	0,026	0,029	0,031	0,033	0,039
	Agresywne	60	0,013	0,017	0,020	0,023	0,026	0,027	0,032	0,033	0,035	0,042
Stale narzędziowe												
X100CrMoV5-1	Umiarkowane	60	0,015	0,018	0,024	0,030	0,033	0,036	0,037	0,040	0,044	0,057
	Agresywne	70	0,017	0,020	0,027	0,032	0,037	0,037	0,039	0,044	0,052	0,063
SW7M	Umiarkowane	66	0,015	0,018	0,024	0,030	0,033	0,036	0,037	0,040	0,044	0,057
	Agresywne	75	0,017	0,020	0,027	0,032	0,037	0,037	0,039	0,044	0,052	0,063
X400CrMoV7	Umiarkowane	65	0,015	0,018	0,024	0,030	0,033	0,055	0,059	0,040	0,044	0,057
	Agresywne	74	0,017	0,020	0,027	0,032	0,037	0,060	0,063	0,044	0,052	0,063
45CrMoV7	Umiarkowane	55	0,015	0,018	0,024	0,030	0,033	0,055	0,059	0,040	0,044	0,057
	Agresywne	60	0,017	0,020	0,027	0,032	0,037	0,060	0,063	0,044	0,052	0,063
70Si7	Umiarkowane	55	0,015	0,018	0,024	0,030	0,033	0,055	0,059	0,040	0,044	0,057
	Agresywne	64	0,017	0,020	0,027	0,032	0,037	0,060	0,063	0,044	0,052	0,063

* Dane prędkości i posuwu bazują na wartości a_{ap}=1/2xD a_{ec}=1/2-1xD
 * Dla frezowania profilowego, walcowo - czołowego z a_{ap}=1xD, a_{ec}=25% zwiększyć posuw o 20%
 Prędkości i posuwu podane w tabeli bazują na kombinacji wydajnego frezowania materiału i długiej żywotności narzędzi, w związku precyzyjną sztywną obróbką
 Wartości umiarkowane podano dla warunków mniej sztywnej obróbki.

Przykład zamawiania: Frez S335M 3x3x6x39, NC-47763



Frezy z łamaczem wiórów do obróbki zgrubnej



SR420M



czołowo-walcowe
z narożem z fazą

TiAIN

d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	f	Z	INDEX NC-	
6	6	8	51	0,5	4	47901	•
6	6	16	58	0,5	4	47902	•
8	8	10	59	0,5	4	47903	•
8	8	20	64	0,5	4	47904	•
10	10	11	67	0,5	4	47905	•
10	10	22	73	0,5	4	47906	•
12	12	12	74	1	4	47907	•
12	12	32	84	1	4	47908	•
14	14	16	76	1	4	47909	•
14	14	32	84	1	4	47910	•
16	16	16	83	1	4	47911	•
16	16	36	93	1	4	47912	•
18	18	38	85	1	4	47913	•
18	18	45	100	1	4	47914	•
20	20	38	101	1	4	47915	•
20	20	50	105	1	4	47916	•
25	25	38	115	1	5	47917	•
25	25	60	140	1	5	47918	•

Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia		6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
	Warunki obróbki	V _c (m/min)	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Stale											
20	Umiarkowane	133	0,022	0,028	0,035	0,045	0,048	0,051	0,056	0,060	0,070
	Agresywne	167	0,025	0,030	0,038	0,051	0,053	0,058	0,060	0,064	0,075
40HM	Umiarkowane	117	0,019	0,027	0,025	0,034	0,036	0,038	0,041	0,044	0,050
	Agresywne	167	0,022	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,054
40HNMA	Umiarkowane	133	0,019	0,027	0,025	0,034	0,036	0,038	0,041	0,044	0,050
	Agresywne	150	0,022	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,054
45	Umiarkowane	118	0,022	0,027	0,025	0,034	0,036	0,038	0,041	0,044	0,050
	Agresywne	142	0,024	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,054
Żeliwo											
SFEROIDALNE	Umiarkowane	100	0,028	0,028	0,027	0,034	0,036	0,039	0,042	0,044	0,050
	Agresywne	125	0,033	0,030	0,029	0,038	0,040	0,042	0,045	0,048	0,057
SZARE	Umiarkowane	142	0,028	0,028	0,035	0,047	0,051	0,054	0,058	0,060	0,070
	Agresywne	167	0,033	0,030	0,038	0,051	0,054	0,057	0,061	0,064	0,076
Miedź											
Wysokokrzemowy brąz	Umiarkowane	167	0,036	0,042	0,050	0,058	0,064	0,073	0,082	0,089	0,110
	Agresywne	190	0,038	0,051	0,057	0,064	0,078	0,084	0,089	0,095	0,114
Stale nierdzewne											
X8CrNiS18-9	Umiarkowane	75	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
	Agresywne	100	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiarkowane	60	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
	Agresywne	95	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
H17N14M2, 00H18N10	Umiarkowane	50	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
	Agresywne	90	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
1H13, H18	Umiarkowane	55	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
	Agresywne	75	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
Invar / Covar	Umiarkowane	45	0,010	0,014	0,018	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,035
	Agresywne	70	0,014	0,018	0,020	0,023	0,025	0,029	0,030	0,032	0,038
Stale narzędziowe											
X100CrMoV5-1	Umiarkowane	123	0,015	0,021	0,027	0,030	0,033	0,034	0,037	0,040	0,052
	Agresywne	153	0,017	0,024	0,029	0,034	0,034	0,035	0,040	0,048	0,057
SW7M	Umiarkowane	113	0,015	0,021	0,027	0,030	0,033	0,034	0,037	0,040	0,052
	Agresywne	133	0,017	0,024	0,029	0,034	0,034	0,035	0,040	0,048	0,057
X40CrMoV7	Umiarkowane	133	0,015	0,021	0,027	0,030	0,050	0,054	0,037	0,040	0,052
	Agresywne	167	0,017	0,024	0,029	0,034	0,055	0,058	0,040	0,048	0,057
45CrMoV7	Umiarkowane	113	0,015	0,021	0,027	0,030	0,050	0,054	0,037	0,040	0,052
	Agresywne	147	0,017	0,024	0,029	0,034	0,055	0,058	0,040	0,048	0,057
70Si7	Umiarkowane	127	0,015	0,021	0,027	0,030	0,050	0,054	0,037	0,040	0,052
	Agresywne	160	0,017	0,024	0,029	0,034	0,055	0,058	0,040	0,048	0,057

* Dane prędkości i posuwu bazują na wartości $a_p=1/2 \cdot 1xD$ $a_e=1xD$

* Dla frezowania profilowego, walcowo - czołowego z $a_p=1xD$, $a_e=25\%-50\% D$ zwiększyć posuw o 20%

Prędkości i posuwu podane w tabeli bazują na kombinacji wydajnego frezowania materiału i długiej żywotności narzędzi, w związku z tym wszystkie pozostałe warunki powinny być jak najlepsze (sztywność mocowania, dobre chłodzenie, precyzyjna sztywna oprawka)

Wartości umiarkowane podano dla warunków mniej sztywnej obróbki.



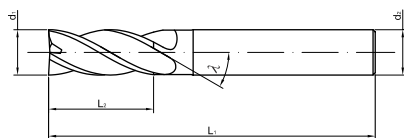
VHM

800

INOX

1200

Pierwszy wybór do obróbki wykańczającej



S645M



czołowo-walcowe

TiAlN

d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-		INDEX NC-	
3	3	6	39	6	47855	•	47856	•
3	3	12	39	6	47857	•	47858	•
4	4	6	51	6	47859	•	47860	•
4	4	12	51	6	47861	•	47862	•
5	5	14	51	6	47863	•	47864	•
6	6	8	51	6	47865	•	47866	•
6	6	16	58	6	47867	•	47868	•
8	8	10	59	6	47869	•	47870	•
8	8	20	64	6	47871	•	47872	•
10	10	11	67	6	47873	•	47874	•
10	10	22	73	6	47875	•	47876	•
12	12	12	74	6	47877	•	47878	•
12	12	32	84	6	47879	•	47880	•
14	14	16	76	6	47881	•	47882	•
14	14	32	84	6	47883	•	47884	•
16	16	16	83	6	47885	•	47886	•
16	16	36	93	6	47887	•	47888	•
18	18	38	85	6	47889	•	47890	•
18	18	45	100	6	47891	•	47892	•
20	20	38	100	6	47893	•	47894	•
20	20	50	105	6	47895	•	47896	•
25	25	38	115	6	47897	•	47898	•
25	25	60	140	6	47899	•	47900	•

Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia		4mm 6mm 8mm 10mm 12mm 14mm 16mm 18mm 20mm 25mm									
	Warunki obróbki	V _c (m/min)	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Stale												
20	Umiarkowane	110	0,009	0,013	0,017	0,021	0,027	0,031	0,036	0,041	0,049	0,060
	Agresywne	125	0,010	0,016	0,019	0,024	0,029	0,033	0,039	0,044	0,050	0,064
40HM	Umiarkowane	110	0,009	0,013	0,017	0,020	0,027	0,031	0,035	0,041	0,047	0,057
	Agresywne	125	0,010	0,016	0,019	0,021	0,027	0,030	0,038	0,045	0,051	0,062
40HNMA	Umiarkowane	110	0,009	0,013	0,017	0,020	0,025	0,030	0,035	0,041	0,047	0,057
	Agresywne	125	0,010	0,016	0,019	0,021	0,027	0,034	0,038	0,045	0,051	0,062
45	Umiarkowane	110	0,009	0,014	0,017	0,020	0,023	0,029	0,035	0,041	0,047	0,057
	Agresywne	125	0,010	0,015	0,019	0,023	0,026	0,030	0,038	0,045	0,051	0,062
Żeliwo												
SFEROIDALNE	Umiarkowane	105	0,008	0,011	0,014	0,017	0,020	0,023	0,027	0,031	0,037	0,048
	Agresywne	115	0,009	0,014	0,020	0,019	0,022	0,026	0,030	0,034	0,040	0,051
SZARE	Umiarkowane	100	0,010	0,012	0,017	0,022	0,026	0,032	0,037	0,042	0,047	0,059
	Agresywne	110	0,011	0,015	0,020	0,025	0,029	0,035	0,041	0,048	0,054	0,067
Tytan												
6Al4V, Czysty, 6-2222	Umiarkowane	60	0,005	0,008	0,011	0,014	0,017	0,020	0,025	0,029	0,034	0,045
	Agresywne	65	0,006	0,010	0,013	0,018	0,023	0,026	0,030	0,035	0,041	0,051
Inconel												
625	Umiarkowane	30	0,005	0,007	0,010	0,013	0,015	0,018	0,022	0,026	0,031	0,039
	Agresywne	40	0,005	0,008	0,011	0,014	0,017	0,020	0,023	0,028	0,035	0,044
718	Umiarkowane	27	0,004	0,006	0,009	0,012	0,018	0,019	0,022	0,026	0,031	0,039
	Agresywne	38	0,005	0,007	0,011	0,012	0,014	0,019	0,023	0,028	0,035	0,044
Stale nierdzewne												
X8CrNiS18-9	Umiarkowane	75	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,018	0,021	0,024	0,033	0,040
	Agresywne	80	0,006	0,009	0,011	0,015	0,017	0,021	0,024	0,030	0,035	0,044
0H18N9, X5CrNiMo17-12-2	Umiarkowane	75	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,018	0,021	0,024	0,033	0,040
	Agresywne	80	0,006	0,009	0,011	0,015	0,017	0,021	0,024	0,030	0,035	0,044
H17N14M2, 00H18N10	Umiarkowane	75	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,018	0,021	0,024	0,033	0,040
	Agresywne	80	0,006	0,009	0,011	0,015	0,017	0,021	0,024	0,030	0,035	0,044
1H13, H18	Umiarkowane	70	0,005	0,007	0,009	0,012	0,014	0,018	0,021	0,024	0,033	0,040
	Agresywne	80	0,006	0,009	0,011	0,015	0,017	0,021	0,024	0,030	0,035	0,044
Stale narzędziowe												
X100CrMoV5-1	Umiarkowane	65	0,007	0,010	0,013	0,017	0,020	0,025	0,028	0,035	0,043	0,057
	Agresywne	75	0,008	0,012	0,015	0,019	0,023	0,028	0,030	0,040	0,047	0,063
SW7M	Umiarkowane	70	0,007	0,010	0,013	0,017	0,020	0,025	0,028	0,035	0,043	0,057
	Agresywne	78	0,008	0,012	0,015	0,019	0,023	0,028	0,030	0,040	0,047	0,063
X40CrMoV7	Umiarkowane	70	0,007	0,010	0,013	0,017	0,020	0,025	0,028	0,035	0,043	0,057
	Agresywne	78	0,008	0,012	0,015	0,019	0,023	0,028	0,030	0,040	0,047	0,063
45CrMoV7	Umiarkowane	60	0,007	0,010	0,013	0,017	0,020	0,025	0,028	0,035	0,043	0,057
	Agresywne	70	0,008	0,012	0,015	0,019	0,023	0,028	0,030	0,040	0,047	0,063
70Si7	Umiarkowane	60	0,007	0,010	0,013	0,017	0,020	0,025	0,028	0,035	0,043	0,057
	Agresywne	70	0,008	0,012	0,015	0,019	0,023	0,028	0,030	0,040	0,047	0,063

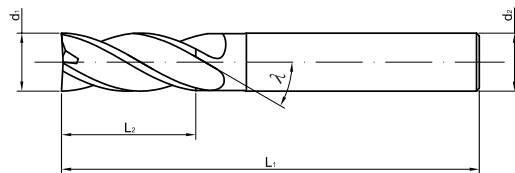
* Dane prędkości i posuwu bazują na wartości a_p=1-1/2xD a_e=0,1-0,4xD* Dla frezowania kanałów z max a_p=1/4xD, a_e=1xD zredukować posuw o 20%

Prędkości i posuwu podane w tabeli bazują na kombinacji wydajnego frezowania materiału i długiej żywotności narzędzi, w związku z tym wszystkie pozostałe warunki powinny być jak najlepsze (sztywność mocowania, dobre chłodzenie, precyzyjna sztywna oprawka)

Wartości umiarkowane podano dla warunków mniej sztywnej obróbki.



Pierwszy wybór do frezowania aluminium i metali nieżelaznych



A345M



czołowo-walcowe

TiCN

d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-		INDEX NC-	
3	3	6	39	3	47809	•	47810	•
3	3	12	39	3	47811	•	47812	•
4	4	6	51	3	47813	•	47814	•
4	4	12	51	3	47815	•	47816	•
5	5	14	51	3	47817	•	47818	•
6	6	8	51	3	47819	•	47820	•
6	6	16	58	3	47821	•	47822	•
8	8	10	59	3	47823	•	47824	•
8	8	20	64	3	47825	•	47826	•
10	10	11	67	3	47827	•	47828	•
10	10	22	73	3	47829	•	47830	•
12	12	12	74	3	47831	•	47832	•
12	12	32	84	3	47833	•	47834	•
14	14	16	76	3	47835	•	47836	•
14	14	32	84	3	47837	•	47838	•
16	16	16	83	3	47839	•	47840	•
16	16	36	93	3	47841	•	47842	•
18	18	38	85	3	47843	•	47844	•
18	18	45	100	3	47845	•	47846	•
20	20	38	100	3	47847	•	47848	•
20	20	50	105	3	47849	•	47850	•
25	25	38	115	3	47851	•	47852	•
25	25	60	140	3	47853	•	47854	•

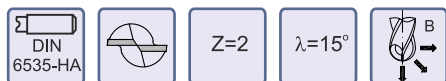
Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia		4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	14mm	16mm	18mm	20mm	25mm
	Warunki obróbki	V _c (m/min)	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Stopy aluminium												
Al99, AlMn1Mg0.5, AlCuMgPb, AlZnMgCu1	Umiarkowane	300	0,030	0,054	0,069	0,085	0,100	0,115	0,135	0,150	0,200	0,220
	Agresywne	600	0,035	0,060	0,080	0,095	0,120	0,130	0,155	0,170	0,210	0,250
2024-T4/T6, 2014, 6061-T6, 7075-T6	Umiarkowane	300	0,025	0,051	0,063	0,075	0,090	0,095	0,125	0,140	0,190	0,200
	Agresywne	600	0,030	0,056	0,070	0,080	0,100	0,105	0,145	0,160	0,200	0,240
Aluminium wysoko krzemowe												
	Umiarkowane	150	0,025	0,045	0,058	0,070	0,082	0,095	0,109	0,122	0,135	0,167
	Agresywne	250	0,027	0,055	0,065	0,080	0,100	0,100	0,125	0,143	0,167	0,189
Metale nieżelazne												
CuSiMnF34, SF-CuF20, CuMn5F36, CuZn40Pb2 (Ms60)	Umiarkowane	150	0,030	0,040	0,055	0,070	0,090	0,095	0,105	0,120	0,140	0,150
	Agresywne	350	0,050	0,050	0,060	0,080	0,100	0,105	0,110	0,130	0,150	0,155
Aluminium Bronze, Low Silicon Bronze, Yellow Brass, High Lead Brass, Red	Umiarkowane	180	0,030	0,040	0,055	0,065	0,090	0,095	0,105	0,120	0,140	0,150
	Agresywne	360	0,050	0,050	0,060	0,080	0,100	0,105	0,110	0,130	0,150	0,155
Tworzywa sztuczne												
Albamił, Bakelit, Novotex, Pertinax	Umiarkowane	175	0,020	0,032	0,048	0,060	0,080	0,100	0,110	0,130	0,150	0,170
	Agresywne	250	0,027	0,040	0,058	0,080	0,100	0,110	0,120	0,140	0,160	0,180
Polisulfon, G10, G11	Umiarkowane	100	0,015	0,020	0,025	0,032	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070
	Agresywne	200	0,020	0,025	0,031	0,038	0,050	0,050	0,055	0,060	0,067	0,080
Stopy magnezu												
MgAl6Zn, AlCuMg1, MgMn2, MgAl8Zn	Umiarkowane	100	0,020	0,032	0,048	0,060	0,080	0,100	0,110	0,130	0,150	0,170
	Agresywne	250	0,027	0,040	0,058	0,080	0,100	0,110	0,120	0,140	0,160	0,180
Die Cast, Extruded	Umiarkowane	80	0,015	0,020	0,025	0,032	0,040	0,045	0,050	0,055	0,060	0,070
	Agresywne	100	0,020	0,025	0,031	0,038	0,050	0,050	0,055	0,060	0,067	0,080

* Dane prędkości i posuwu bazują na wartości $a_p=1xD$ $a_e=1xD$

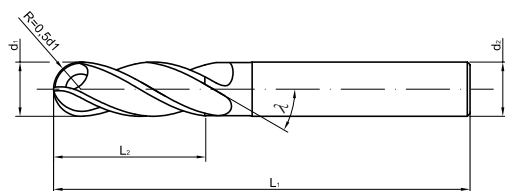
* Dla frezowania profilowego, walcowo - czołowego z $a_p=1/2xD$, $a_e=1/2xD$

Prędkości i posuwu podane w tabeli bazują na kombinacji wydajnego frezowania materiału i długiej żywotności narzędzi, w związku z tym wszystkie pozostałe warunki powinny być jak najlepsze (sztywność mocowania, dobre chłodzenie, precyzyjna sztywna oprawka)

Wartości umiarkowane podano dla warunków mniej sztywnej obróbki.



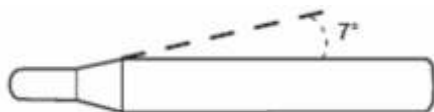
VHM **HRC 62**



d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	d szyjki	l szyjki	Z	INDEX NC-	
1	6	1	60	0,9	1	2	76680	•
2	6	2	60	1,9	2	2	76681	•
3	6	3	60	2,9	3	2	76682	•
4	6	4	60	3,9	4	2	76683	•
5	6	5	60	4,9	5	2	76684	•
6	6	6	60	5,9	6	2	76685	•
8	8	8	80	7,8	8	2	76686	•
10	10	10	80	9,8	10	2	76687	•
12	12	12	100	11,8	12	2	76688	•
16	16	16	105	15,8	16	2	76689	•

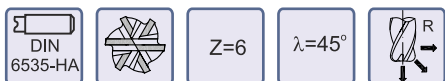
Zalecane prędkości i posuwy

Materiał obrabywany	30-45 HRC				45-52 HRC				52-62 HRC			
	V _c	obr/min	f _z	f _t	V _c	obr/min	f _z	f _t	V _c	obr/min	f _z	f _t
Ø ostrza												
1	100	31831	0,02	1273	100	31831	0,02	1273	100	31831	0,013	828
2	150	23873	0,03	1432	130	20690	0,03	1035	120	19099	0,015	573
3	180	19099	0,05	1910	150	15915	0,05	1432	120	12732	0,033	840
4	200	15915	0,06	1910	150	11937	0,06	1432	120	9549	0,040	764
5	200	12732	0,07	1783	160	10186	0,07	1426	130	8276	0,045	745
6	200	10610	0,10	2122	180	9549	0,09	1719	130	6897	0,060	828
8	240	9549	0,16	3056	200	7958	0,16	2546	150	5968	0,110	1313
10	250	7958	0,18	2865	200	6366	0,16	2037	150	4775	0,110	1050
12	270	7162	0,20	2865	220	5836	0,17	1984	150	3979	0,120	955
16	210	4178	0,24	2005	160	3183	0,20	1273	120	2387	0,140	668
osiowa głębokość frezowania do 10% średnicy narzędzia					osiowa głębokość frezowania do 5% średnicy narzędzia				osiowa głębokość frezowania do 3% średnicy narzędzia			
promieniowa głębokość frezowania do 30% średnicy narzędzia zredukuj nadatek promieniowy dla przejść wykańczających					promieniowa głębokość frezowania do 20% średnicy narzędzia zredukuj nadatek promieniowy dla przejść wykańczających				promieniowa głębokość frezowania do 10% średnicy narzędzia zredukuj nadatek promieniowy dla przejść wykańczających			

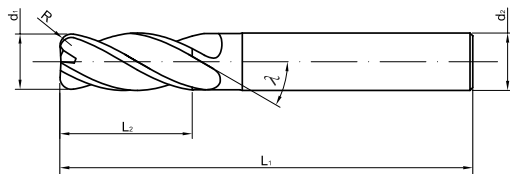


Dla średnic do 5 mm szyjka fazowana pod kątem 7° w celu opuszczenia chwytu do średnicy ostrza

MBZ215 Tolerancje
Ø ostrza 0,000-0,003 mm Ø chwytu 0,003-0,008 Kąt skrócenia rowka 15°



VHM **HRC 62**



MZR645M



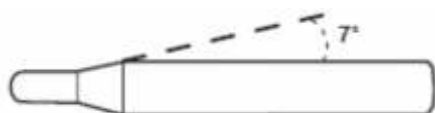
**czołowo-walcowe
z promieniem naroża**

AlTiN

d ₁	d ₂	L ₂	L ₁	R	Z	INDEX NC-	
3	6	3	60	0,5	6	76710	•
5	6	5	60	0,5	6	76711	•
6	6	6	60	0,5	6	76712	•
8	8	8	80	0,5	6	76713	•
10	10	10	80	0,5	6	76714	•
12	12	12	100	0,7	6	76715	•

Zalecane prędkości i posuwy

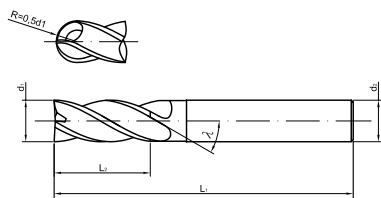
Materiał obrabiany	30-45 HRC				45-52 HRC				52-62 HRC			
	V _c	obr/min	f _z	f _t	V _c	obr/min	f _z	f _t	V _c	obr/min	f _z	f _t
Ø ostrza												
3	200	21221	0,020	2546	150	15915	0,015	1432	120	12732	0,010	764
5	200	12732	0,030	2292	150	9549	0,023	1318	120	7639	0,015	688
6	180	9549	0,038	2177	150	7958	0,029	1385	135	7162	0,020	859
8	160	6366	0,050	1910	130	5173	0,038	1179	135	5371	0,025	806
10	150	4775	0,065	1862	130	4138	0,048	1192	120	3820	0,030	688
12	130	3448	0,070	1448	130	3448	0,050	1035	120	3183	0,040	764
osiowa głębokość frezowania do 150% średnicy narzędzia					osiowa głębokość frezowania do 100% średnicy narzędzia				osiowa głębokość frezowania do 100% średnicy narzędzia			
promieniowa głębokość frezowania do 10% średnicy narzędzia					promieniowa głębokość frezowania do 5% średnicy narzędzia				promieniowa głębokość frezowania do 2% średnicy narzędzia			



Dla średnic do 5 mm szyjka fazowana pod kątem 7°
w celu opuszczenia chwytu do średnicy ostrza

MZ645 Tolerancje

Ø ostrza 0,000-0,003 mm
Ø chwytu 0,003-0,008
Kąt skrócenia rowka 45°



				DIA230M		DIAB230M				DIA430M		DIAB430M	
				czołowo-walcowe		kuliste				czołowo-walcowe		kuliste	
d ₁ ±0,025mm	d ₂ h6	L ₂	L ₁	Z	INDEX NC-		INDEX NC-		Z	INDEX NC-		INDEX NC-	
1	3	4	45	2	77259	•	77267	•	4	77275	•	77283	•
2	3	10	45	2	77260	•	77268	•	4	77276	•	77284	•
3	3	15	45	2	77261	•	77269	•	4	77277	•	77285	•
4	4	15	55	2	77262	•	77270	•	4	77278	•	77286	•
6	6	20	64	2	77263	•	77271	•	4	77279	•	77287	•
8	8	20	64	2	77264	•	77272	•	4	77280	•	77288	•
10	10	25	63	2	77265	•	77273	•	4	77281	•	77289	•
12	12	30	76	2	77266	•	77274	•	4	77282	•	77290	•

Dla frezów DIA230M i DIAB230M

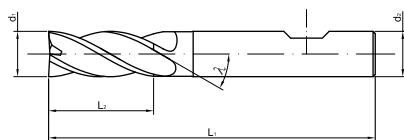
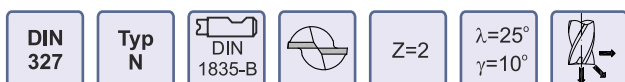
Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia Vc (m/min)	2mm	4mm	6mm	10mm	12mm
		f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Grafit	550	0,025	0,051	0,076	0,095	0,114
Włókna Węglowe	350	0,025	0,051	0,076	0,095	0,114
Wzmacniane Tworzywa Sztuczne	100	0,025	0,051	0,076	0,095	0,114
Stopy Miedzi	250	0,025	0,050	0,075	0,094	0,113
Aluminium (>15%)	200	0,023	0,047	0,070	0,088	0,105
Zielona Ceramika	61	0,023	0,047	0,070	0,088	0,105
Stopy Mosiądzu z Magnezem	250	0,012	0,023	0,035	0,044	0,053

• Dane prędkości i posuwu bazują na wartości a_p=1xD a_e=1/2xD

Dla frezów DIA430M i DIAB430M

Materiał	Prędkość skrawania / Średnica narzędzia Vc (m/min)	2mm	4mm	6mm	10mm	12mm
		f _z	f _z	f _z	f _z	f _z
Grafit	550	0,017	0,033	0,050	0,063	0,075
Włókna Węglowe	350	0,017	0,033	0,050	0,063	0,075
Wzmacniane Tworzywa Sztuczne	100	0,015	0,030	0,045	0,056	0,068
Stopy Miedzi	250	0,013	0,027	0,040	0,050	0,060
Aluminium (>15%)	200	0,013	0,027	0,040	0,050	0,060
Zielona Ceramika	60	0,015	0,030	0,045	0,056	0,068
Stopy Mosiądzu z Magnezem	250	0,007	0,013	0,020	0,025	0,030

• Dane prędkości i posuwu bazują na wartości a_p=1xD a_e=1/2xD



DIN-327



2-ostrzowe
do rowków na wpusty

2-ostrzowe
do rowków na wpusty

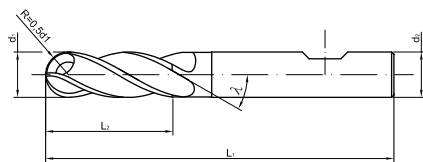
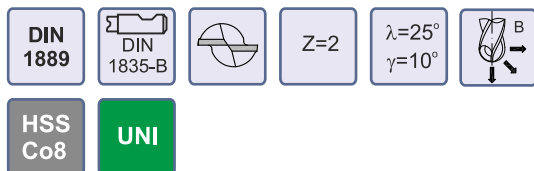
HSS
Co8

HSSE
PM

AlTiN

d ₁ e8	d ₂ h6	L ₂	L ₁	Z	INDEX M2-220418		INDEX M4-220417	
2	6	4	48	2	0020	•		
2,5	6	5	49	2	0025	•		
3	6	5	49	2	0030	•		
3,5	6	6	50	2	0035	•		
4	6	7	51	2	0040	•	0040N	•
4,5	6	7	51	2	0045	•		
5	6	8	52	2	0050	•	0050N	•
5,5	6	8	52	2	0055	•		
6	6	8	52	2	0060	•	0060N	•
6,5	10	10	60	2	0065	•		
7	10	10	60	2	0070	•	0070N	•
7,5	10	10	60	2	0075	•		
8	10	11	61	2	0080	•	0080N	•
8,5	10	11	61	2	0085	•		
9	10	11	61	2	0090	•	0090N	•
9,5	10	11	61	2	0095	•	0095N	
10	10	13	63	2	0100	•	0100N	•
10,5	12	13	70	2	0105	•		
11	12	13	70	2	0110	•		
11,5	12	13	70	2	0115	•		
12	12	16	73	2	0120	•	0120N	•
13	12	16	73	2	0130	•		
14	12	16	73	2	0140	•	0140N	•
15	12	16	73	2	0150	•		
16	16	19	79	2	0160	•	0160N	•
17	16	19	79	2	0170	•		
18	16	19	79	2	0180	•	0180N	•
19	16	19	79	2	0190	•		
20	20	22	88	2	0200	•	0200N	•
22	20	22	88	2	0220	•		
24	25	26	102	2	0240	•		
25	25	26	102	2	0250	•	0250N	•
25	20*	26	96	2	2520	•		
26	25	26	102	2	0260	•		•
28	25	26	102	2	0280	•	0280N	•
28	20*	26	96	2	2820	•		
30	25	26	102	2	0300	•		
32	32	32	112	2	0320	•		
36	32	32	112	2	0360	•		
40	32*	38	118	2	0400	•		

* ≠DIN 327

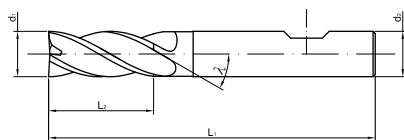


DIN-1889



2-ostrzowe
z czołem kulistym

d ₁ h10	d ₂ h6	L ₂	L ₁	Z	INDEX M2-510418	
4	6	7	51	2	0040	•
5	6	8	52	2	0050	•
6	6	8	52	2	0060	•
7	10	10	60	2	0070	•
8	10	11	61	2	0080	•
9	10	11	61	2	0090	•
10	10	13	63	2	0100	•
11	12	13	70	2	0110	•
12	12	16	73	2	0120	•
13	12	16	73	2	0130	•
14	12	16	73	2	0140	•
15	12	16	73	2	0150	•
16	16	19	79	2	0160	•
18	16	19	79	2	0180	•
20	20	22	88	2	0200	•
22	20	22	88	2	0220	•
24	25	26	102	2	0240	•
25	25	26	102	2	0250	•
28	25	26	102	2	0280	•
30	25	26	102	2	0300	•
32	32	32	112	2	0320	•

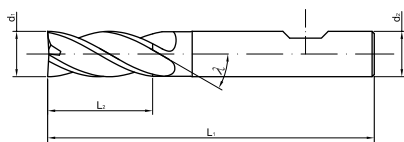
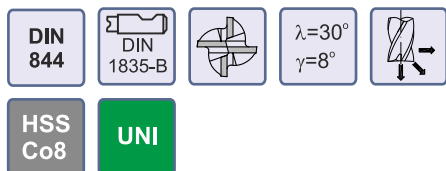


DIN-844



krótkie		krótkie	
HSS Co8	$\lambda=30^\circ$ $\gamma=8^\circ$	HSSE PM	$\lambda=30^\circ$ $\gamma=12^\circ$ AITiN

d_1 k10	d_2 h6	L_2	L_1	Z	INDEX M2-120518		INDEX M4-120517	
3	6	8	52	4	0030	•		
4	6	11	55	4	0040	•		
5	6	13	57	4	0050	•		
6	6	13	57	4	0060	•	0060N	•
7	10	16	66	4	0070	•		
8	10	19	69	4	0080	•	0080N	•
9	10	19	69	4	0090	•		
10	10	22	72	4	0100	•	0100N	•
11	12	22	79	4	0110	•		
12	12	26	83	4	0120	•	0120N	•
13	12	26	83	4	0130	•		
14	12	26	83	4	0140	•	0140N	•
15	12	26	83	4	0150	•		
16	16	32	92	4	0160	•	0160N	•
18	16	32	92	4	0180	•	0180N	•
20	20	38	104	4	0200	•	0200N	•
22	20	38	104	5	0220	•		
24	25	45	121	5	0240	•		
25	25	45	121	5	0250	•		
26	25	45	121	5	0260	•		
28	25	45	121	5	0280	•		
30	25	45	121	5	0300	•		
32	32	53	133	6	0320	•		

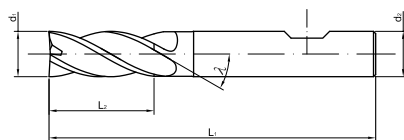


DIN-844



długie

d ₁ k10	d ₂ h6	L ₂	L ₁	Z	INDEX M2-121518	
6	6	24	68	4	0060	•
7	10	30	80	4	0070	•
8	10	38	88	4	0080	•
9	10	38	88	4	0090	•
10	10	45	95	4	0100	•
12	12	53	110	4	0120	•
14	12	53	110	4	0140	•
16	16	63	123	4	0160	•
18	16	63	123	4	0180	•
20	20	75	141	4	0200	•
22	20	75	141	5	0220	•
24	25	90	166	5	0240	•
25	25	90	166	5	0250	•
26	25	90	166	5	0260	•
28	25	90	166	5	0280	•
30	25	90	166	5	0300	•
32	32	106	186	6	0320	•



DIN-844



krótkie

krótkie

HSS
Co8

Typ
NR

$\lambda=30^\circ$
 $\gamma=12^\circ$

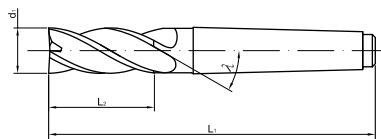
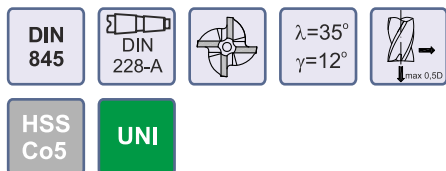
HSSE
PM

Typ
HR P

$\lambda=30^\circ$
 $\gamma=10^\circ$

AlTiN

d_1 k12	d_2 h6	L_2	L_1	Z	INDEX M2-124518		INDEX M4-128517	
6	6	13	57	4	0060	•	0060P	•
7	10	16	66	4	0070	•		
8	10	19	69	4	0080	•	0080P	•
9	10	19	69	4	0090	•		
10	10	22	72	4	0100	•	0100P	•
11	12	22	79	4	0110	•		
12	12	26	83	4	0120	•	0120P	•
13	12	26	83	4	0130	•		
14	12	26	83	4	0140	•	0140P	•
15	12	26	83	4	0150	•		
16	16	32	92	4	0160	•	0160P	•
17	16	32	92	4	0170	•		
18	16	32	92	4	0180	•	0180P	•
20	20	38	104	4	0200	•	0200P	•
22	20	38	104	5	0220	•		
24	25	45	121	5	0240	•		
25	25	45	121	5	0250	•		
26	25	45	121	5	0260	•		
28	25	45	121	5	0280	•		
30	25	45	121	5	0300	•		
32	32	53	133	6	0320	•		



DIN-845



krótkie, z chwytem Morse'a

d ₁ k10	L ₂	L ₁	MK	z	INDEX M2-420245	
10	22	92	1	4	0100	•
12	26	111	2	4	0120	•
14	26	111	2	4	0140	•
16	32	117	2	4	0160	•
18	32	117	2	4	0180	•
20	38	123	2	4	0200	•
22	38	123	2	5	0220	•
25	45	147	3	5	0250	•
28	45	147	3	5	0280	•
30	45	147	3	6	0300	•
32	53	178	4	6	0320	•
36	53	178	4	6	0360	•
40	63	188	4	6	0400	•
45	63	188	4	6	0450	•
50	75	233	5	6	0500	•
56	75	233	5	8	0560	•
63	90	248	5	8	0630	•

STABILIZER

- **Asymetryczne rowki**
zaprojektowane dla eliminacji drgań,
nawet przy dużych głębokościach
frezowania obwiedniowego i przy dużych
posuwach minutowych
- **Wzrost wydajności skrawania**
- **Większe prędkości i posuwy**
- **Lepsza jakość powierzchni**

GP - do stali węglowych i stopowych

HT – do stali nierdzewnych, stopów
tytanu i niklu

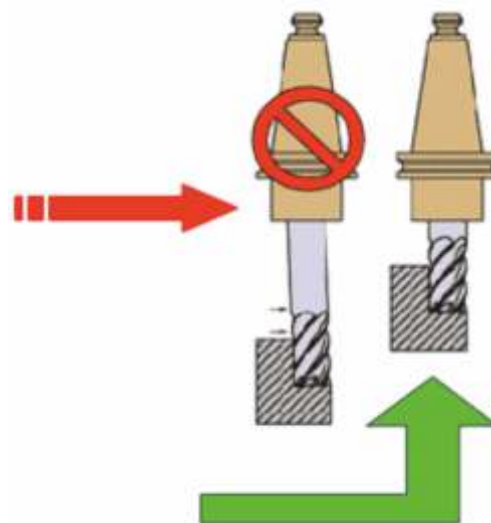
Pokrycie TiAlN
Bardzo drobny węglik

Wysięg narzędzia - definiowany jest jako odległość końca narzędzia do oprawki.

Siły skrawania odpychają narzędzie powodując ugięcie. Siły skrawania powstają przy udziale takich składowych jak: obroty wrzeciona, osiowa i promieniowa głębokość skrawania, posuwy i rodzaj materiału obrabianego.

Stosując minimalny wysięg możemy uzyskać:

- Redukcję drgań
- Zwiększyć żywotności narzędzia
- Poprawić jakość powierzchni
- Zwiększyć posuwy i prędkości
- Zwiększyć wydajność skrawania



Zasada:

Max. wysięg 8:1 długości ostrza.

Max. wysięg 12:1 długości całkowitej

Rodzaje operacji frezowania:

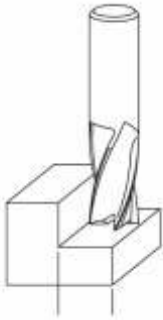
- frezowanie kanałków, frezowanie wcinaniem – praca pełną średnicą narzędzia 1xD
- frezowanie zgrubne – praca w zakresie 0,5 do 1xD średnicy narzędzia
- frezowanie wykańczające profilowe- praca w zakresie 0,1 do 0,2xD
- kopiowanie frezem kulistym z małymi naddatkami – prace w zakresie 0,02 do 0,05xD

MODYFIKACJA WARTOŚCI POSUWU W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU OBRÓBK

1. W zależności od głębokości frezowania a_p należy zredukować wartość posuwu do zalecanych poniżej wartości

a) frezowanie profilowe, walcowo-czołowe

$$a_e = 1x d_1 \\ f_z = 25\%$$



$$a_e = 0,5x d_1 \\ f_z = 50\%$$

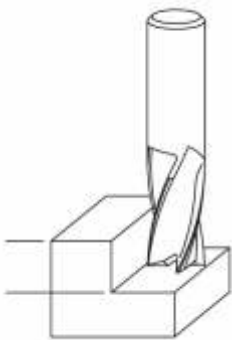


$$a_e = 0,25x d_1 \\ f_z = 100\%$$

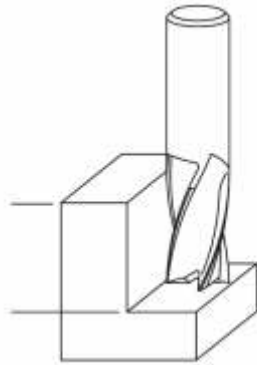


b) frezowanie kanałków i kieszeni

$$a_p = 1x d_1 \\ f_z = 100\%$$



$$a_p = 2x d_1 \\ f_z = 50\%$$



$$a_p = 3x d_1 \\ f_z = 25\%$$



Zasady wprowadzania freza w materiał bez wcześniej przygotowanego otworu.

a) wiercenie frezem w osi $V_c = 100\%$; $f_z = 25\%$,

b) zagłębianie po skosie – frezowanie wcinaniem

- do wartości około 15° - nie wymaga modyfikacji parametrów
- powyżej 15° do max wartości 30° $V_c = 100\%$; $f_z = 75\%$

c) zagłębianie po linii śrubowej

- $V_c = 100\%$
- $V_f = 85\%$
- posuw max $0,15x d_1$ na cykl.
- Maksymalna średnica frezowanego zagłębienia $1,8x d_1$ narzędzia.

TABELA OBRABIANYCH MATERIAŁÓW

USA	Niemcy	DIN	Francja	GB	Chiny	Japonia
STAL						
1018 / 1020	1,1151	Ck22	XC15	050A20	20	S20C
1045	1.0503, 1,1201	Ck45, CM45	AF65C45, C45	080M46, 060A47	45	S45C
4140	1,7225	42CrMo4	42CD4, 42CrMo4	708M40 EN 19A	42CrMo	SCM440
4340	1.6562, 1,6582	40NiCrMo73, 34NiCrMo8	35ncd6, 34CrNiMo6		40CrNiMoA	SNCM8
ŻELIWO						
Gray	0.6010, 0.6200, 0.6025, 0.6035	GG10, GG20, GG25, GG35	Ft10D, FGL100, FGL230, FGL35D, FGL350	Grade 220, Grade 260, Grade 350	HT150, HT200, HT250, HT350	FC100, FC200, FC250, FC350
Ductile	0.705, 0.707, 0.8035, 0.8170	GGG50, GGG70, GTW35-04, GTS70-02	FFG5500-7, FGS 380-2, MP 70-02	500/7, 700/2, W 340/3, P 690/2	QT500-7, HT700-2	FCD500, FCD700
TWORZYWA SZTUCZNE						
Poliwęgłany, Duroplasty (Bakelit, Resopal, Pertinax, Moltoperm), Termoplasty (Plexiglass, Hostalen, Novodur, Makralon)						
METALE NIEŻELAZNE						
High Silicon Bronze, Beryllium Copper, Brass	2.0070, 2.1020, 2.1096, 2.0380, 2.0410, 2.1090, 2.1170, 2.0916, 2.1050	SE-Cu, CUSn6, G-CuSn5ZnPb, RGS, CuZn40, 44Pb2, G-CuSn72nPb, G-CuSn10Zn, CuAl6	CuPb55n5Zn5, CuZn40, 44Pb2, CuSn7Pb6Zn4	LG-2, CZ109, CZ130, LB-5, G-1	Hxx, Qxx, Bxx, Zxx	C3771, C3602, C3603, C3604, C5210, BC6, BC6C
STOPY MAGNEZU						
Magnesium		MgMn2, G-MgAl8Zn-1, G-MgAl6Zn3			MBxx, ZMxx	
ALUMINIUM ODLEWNICZE I STOPY ALUMINIUM						
2024, 6061, 7075, A380, A390	3.1355, 3.3206, 3.4365, 3.2161	AlCuMg2, AlMgSi0.5, AlZnMgSu1.5, G-AlSi8Cu3, AlSi17Cu4	A-U4G1, A-Z5GU, A55U	2L98, H9, 2L95, LM24	LY9, LD2, LD3, LC4	A2024S, A6061S, A7075S, ADC10
TYTAN I JEGO STOPY						
6Al4V, Pure, 6- 2222, 10V2Fe3Al, 6Al2Sn4Zr6Mo	3.7024/25, 3.7124, 3.7154, 3.7164/65, 3.7184	Ti99.8, TiCu2, TiAl6Zr5Mo0.5SiO, 2, TiAl6V4, TiAl4Mo4Sn2Si	T-35, T-U2, T- A6ZD, T-A6V, T-A4DE	TA.1, TA.21-24/52- 55/58, TA 43/44, TA 10- 13/28/25	TA-x, TB-x, TC-x	
STOPY SPECJALNE						
Inconel, Nimonic, Monel, Hastelloy						
STALE KWASOODPORNE I NIERDZEWNE						
Sulphured 416, 430	1.4005, 1.4104	X12CrS13, X12CrMoS17	212CF13, Z12CrS13, Z10CF17	416S21	1Cr17	SUS430
Austenitic 304, 321	1.4301, 1.4541	X5CrNi1810, X6CrNiCuNb1714	26CN18.09, Z6CNT18.10	304S15EN 58E, 321S12/531 EN 588	0Cr18Ni9, 0Cr18Ni10Ti	SUS304, SUS321
Martensitic 431	1.4057, 1.4122	X20CrNi 172, X39CrMo 171	Z15CN16.02	431S29 EN 57	1Cr17Ni2	SUS431
316L, 304L	1.4435 , 1.4306	X2CrNiMo18143, G-X2CrNi189/1911	22CND17.13, Z2CN18.10, Z3CN19.10m	316S11/S12, 304S12/511/C2	00Cr17Ni14M02, 00Cr18Ni10	SUS304L, SCS19, SUS316L, SUN310
STALE NARZĘDZIOWE						
D-2, A-2, P-20	1.2379, 1.2363, 1.2311	X155CrVM0121, G-X100CrMoV51, 40CrMnMo7	Z160CDV12, Z100CDV5	BD2, BA2	Cr12M01V, Dr5M01V	SKD12, SKD1
H13, W1	1.2344, 1.175	X40CrMoV51, C75W	240CDV5	BH13, BW1A	4Cr5MoSiV1	
GRAFIT I KOMPOZYTY						
Grafit, włókna węglowe, ceramika						

Tabela prędkości skrawania v_c dla frezów HSSE i HSSE-PM

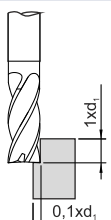
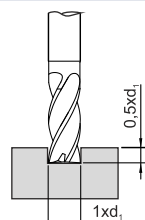
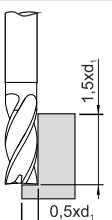
	Materiał obrabiany	Rm [MPa]	Twardość HB	Twardość HRC	Vc m/min		
					HSSCo5	HSSCo8	HSSE-PM AITiN
1	Stal						
1.1	Stal głęboko tłoczna, stal magnetyczna, miękka	<400	<120	-	37	45	76
1.2	Stal automatowa, stal konstrukcyjna, stal do nawęglania	300 ÷ 500	100 ÷ 150	-	37	45	76
1.3	Stal konstrukcyjna węglowa i niskostopowa, staliwo	400 ÷ 800	120 ÷ 240	-	32	39	66
1.4	Stal do ulepszania, stal stopowa, stal narzędziowa	800 ÷ 1000	240 ÷ 300	22 ÷ 32	18	24	41
1.5	Stal ulepszana do 38HRC,	1000 ÷ 1200	-	32 ÷ 38	18	24	41
1.6	Stal ulepszana do 44HRC, stal szybkotnąca	1200 ÷ 1400	-	38 ÷ 44	16	20	34
1.7	Stal hartowana do 60HRC	-	-	50 ÷ 60	-	-	-
2	Stal nierdzewna						
2.1	Stal ferrytyczna, martenzytyczna	400 ÷ 1000	120 ÷ 300	-	10	15	25
2.2	Stal austenityczna	500 ÷ 850	150 ÷ 250	-	8	12	21
2.3	Stal żaroodporna	500 ÷ 1100	150 ÷ 325	-	8	12	21
3	Żeliwo						
3.1	Żeliwo szare	400 ÷ 700	100 ÷ 210	-	30	35	59
3.2	Żeliwo szare	700 ÷ 1000	210 ÷ 300	15 ÷ 32	30	35	59
3.3	Żeliwo sferoidalne, ciągliwe	400 ÷ 700	100 ÷ 210	-	22	25	44
3.4	Żeliwo sferoidalne, ciągliwe	700 ÷ 1000	210 ÷ 300	15 ÷ 32	22	25	44
4	Tytan						
4.1	Tytan niestopowy	500 ÷ 700	150 ÷ 210	-	9	12	20
4.2	Stopy tytanu	700 ÷ 1250	210 ÷ 370	15 ÷ 40	9	12	20
5	Nikiel						
5.1	Nikiel niestopowy	<500	<150	-	-	-	-
5.2	Stopy niklu	500 ÷ 1250	150 ÷ 370	-	-	-	-
6	Miedź						
6.1	Miedź niestopowa i niskostopowa	<350	<105	-	60 ÷ 100	80 ÷ 120	120 ÷ 200
6.2	Mosiądz, brąz krótkowiórowy	<700	<210	-	60 ÷ 100	80 ÷ 120	120 ÷ 200
6.3	Mosiądz długowiórowy	<700	<210	-	60 ÷ 100	80 ÷ 120	120 ÷ 200
6.4	Brąz stopowy (alumiowy)	<1200	<355	<38	-	-	-
7	Aluminium						
7.1	Aluminium niestopowe	<350	<105	-	160 ÷ 250	160 ÷ 300	240 ÷ 450
7.2	Stopy aluminium Si < 5%	<700	<210	-	160 ÷ 250	160 ÷ 300	240 ÷ 450
7.3	Stopy aluminium 5% < Si < 10%	<400	<120	-	160 ÷ 250	160 ÷ 300	240 ÷ 450
7.4	Stopy aluminium Si > 10%	<400	<120	-	-	-	-
8	Tworzywa sztuczna						
8.1	Termoplasty	-	-	-	-	-	-
8.2	Duroplasty, tworzywa zbrojone	-	-	-	-	-	-

UWAGI:

Podane w tabeli prędkości skrawania mają charakter orientacyjny. Dla narzędzi pokrywanych PVD prędkości można zwiększyć:

- dla TiN o 30%,
- dla TiCN o 40%,
- dla TiAlN, AlTiN o 50%.

Tabela posuwów na ząb f_z dla frezów HSSE i HSSE-PM

Średnica d_1						
	Niepokryte	Pokryte	Niepokryte	Pokryte	Niepokryte	Pokryte
2	0,003	0,003	0,006	0,007		
3	0,006	0,007	0,009	0,010		
4	0,008	0,009	0,013	0,014		
5	0,011	0,012	0,016	0,018		
6	0,015	0,017	0,022	0,024	0,020	0,022
8	0,021	0,023	0,029	0,032	0,025	0,028
10	0,028	0,031	0,036	0,040	0,035	0,039
12	0,034	0,037	0,044	0,048	0,040	0,044
14	0,040	0,044	0,051	0,056	0,060	0,066
16	0,044	0,048	0,058	0,064	0,070	0,077
18	0,051	0,056	0,065	0,072	0,080	0,088
20	0,057	0,063	0,073	0,080	0,090	0,100
22	0,063	0,069	0,080	0,088	0,095	0,105
25	0,071	0,078	0,091	0,100	0,100	0,110
28	0,080	0,088	0,102	0,112	0,110	0,121
32	0,091	0,100	0,116	0,128	0,120	0,132
36	0,100	0,110	0,130	0,140		
40	0,110	0,120	0,130	0,140		
45	0,120	0,130	0,130	0,140		
50	0,130	0,140	0,130	0,140		
63	0,140	0,150				

$$n = \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} \quad [\text{obr/min}]$$

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



STABILIZER

Ilość wiórów wyprodukowana w ciągu 1 minuty

STABILIZER HT

Frez czołowo- walcowy, 4 - ostrzowy

MRR= 116 mm² mm/min



Frez czołowo- walcowy
4 – ostrzowy
Ogólnego stosowania

MRR= 14,4 mm² mm/min

Frez czołowo- walcowy
3 – ostrzowy
Wysokowydajny

MRR= 43,68 mm² mm/min

*Wszelkie prawa zastrzeżone. Przedruk i kopiowanie w części lub w całości dozwolone wyłącznie za zgodą FANAR S.A.
Błędy wynikłe z niewłaściwej interpretacji oraz błędy drukarskie nie upoważniają do jakichkolwiek roszczeń.
Zastrzegamy sobie prawo do wprowadzenia w międzyczasie zmian technicznych.*

Wydanie 1/2010 - nakład 1000 egz.

Opracowanie i projekt:
Krzysztof Stanisławczuk

Projekt okładki:
"Kreathornia" - Siedlce

Druk:
"ARIADNA" - Ciechanów

Ciechanów, lipiec 2010 r.



Niagara Cutter

Fabryka Narzędzi FANAR Spółka Akcyjna

rok założenia 1966

ul. Płocka 11, 06-400 Ciechanów

tel. (48 23) 672 44 44, 674 30 00

fax (48 23) 672 23 31, 672 48 41

e-mail: info@fanar.pl

www.fanar.pl

Biuro Sprzedaży Krajowej

tel. (48 23) 674 30 16, 674 30 19

fax (48 23) 672 33 74

e-mail: sprzedaz@fanar.pl

Export

tel. (48 23) 674 30 03

e-mail: export@fanar.pl

