

Materiały stosowane na ostrza narzędzi skrawających

Materials used for cutting parts

Материалы применяемые на лезвия режущих инструментов

Oznaczenie Designation Обозначение	Gatunek stali wg Steel grade acc. to Сорт стали	Charakterystyka Characteristics Характеристика				Twardość Hardness Жёсткость [HRC]	Skład chemiczny Chemical constitution Химический состав %
FENES	PN	DIN	ANSI	BS	FN		
HSS	SW7M	1.3243	M2	BM2	Z 90 WDCV 06-05-04-02	Standardowa stal szybkoćna na ostrza narzędzi skrawających Standard high speed steel for cutting parts Стандартная быстрорежущая сталь на лезвия режущего инструмента	62÷65 0.9 C, 4.2 Cr, 5.0 Mo, 2.0 V, 6.5 W
HSS-E M35	SK5M	1.3243	M35		Z 90 WDKCV 06-05-05-04-02	Stal szybkoćna zachowująca wysoką twardość, szczególnie zalecana do obróbki zgrubnej High speed steel keeping the high hardness, peculiarly recommended for roughing or at difficult cooling Быстрорежущая сталь сохраняющая высокую жосткость, особо рекомендованная для черновой обработки или при невыгодном охлаждении	63÷66 0.9 C, 4.2 Cr, 5.0 Mo, 2.0 V, 6.5 W, 4.8 Co
HSS-E M42	SK8M	1.3247	M42	BM42	Z 110 DKCWV 09-08-04-02-01	Stal szybkoćna posiadająca dużą ciągliwość, dzięki czemu doskonale sprawdza się w skrawaniu przerywanym High-speed steel having the big ductility, the thanks what it very well works in intermitted machining Быстрорежущая сталь имеющая высокую вязкость, благодаря чему отлично проверяется при прерыванной резке	63÷66 0.9 C, 4.2 Cr, 5.0 Mo, 2.0 V, 6.5 W, 8.0 Co
PM HSS-E	Oznaczenia producenta Producer designation Обозначение производителя					Stal szybkoćna wykonywana w procesie metalurgii proszków. Zachowuje ciągliwość stali konwencjonalnych i odporność na ścieranie zbliżoną do węglików spiekanych High speed steel made in the process of the powder metallurgy. It is keeping the ductility of conventional steels and abrasion resistance similar to solid carbides Быстрорежущая сталь изготовленная в процессе металлургии порошков.	64÷67 1.28 C, 4.2 Cr, 5.0 Mo, 3.1 V, 6.4 W, 8.5 Co

Zalety stosowanych powłok

Advantages of used coatings

Преимущества применяемых покрытий

- Przedłużenie okresu trwałości narzędzia** / Prolonging the period of the tool life / Удлинить срок прочности инструмента
- Lepsza jakość obrabianej powierzchni** / Better quality of the worked surface / Лучшее качество обрабатываемой поверхности
- Minimum 100% większa wydajność obróbki poprzez** / Minimum of the 100% bigger productivity of machining through / Как минимум 100% выше производительности обработки через:
 - zwiększenie parametrów skrawania** / increasing machining parameters / увеличение параметров резания
 - wysoką twardość ostrza** / high hardness of the edge / высокую жосткость лезвия
 - mniejszy współczynnik tarcia** / smaller coefficient of the friction / по-меньше коэффициент трения
 - duże przewodnictwo cieplne (szybsze odprowadzanie ciepła z obszaru skrawania)** / big thermal conduction (faster accompanying the warmth from machining area) / большая теплопроводность (более быстрый отвод тепла с области резания)
 - bardzo dobra adhezja warstwy do narzędzia zabezpiecza powierzchnie robocze przed wykruszeniem** / very good adhesion of layer to the tool (is protecting working surfaces against chipping) / очень хорошая адгезия слоев для инструмента (засщищает рабочие поверхности перед выкрушением)

Uwagi eksploatacyjne

Operation remarks

Эксплуатационные замечания

Dla narzędzi pokrywanych zwiększyć Vc o 30 ÷ 40 % / For coated tools increase Vc by 30 ÷ 40 % / Для инструментов с покрытием увеличить Vc 30 ÷ 40 %

Dla narzędzi z łamaczem wióra zwiększyć fz o 20% / For rowing tools increase fz by 20% / Для инструментов со стружколомом увеличить fz o 20%

Podczas obróbki bez chłodzenia zmniejszyć Vc o 50% / During machining without cooling decrease Vc by 50% / Во время обработки без охлаждения уменьшить Vc o 50%

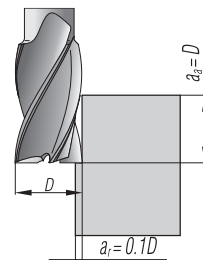
Podczas pracy czołem zmniejszyć posuw o 70% / During face working decrease feed by 70% / Во время работы торцом уменьшить подачу o 70%

DIN 844, DIN 845 Parametry skrawania DIN 844, DIN 845 Machining parameters DIN 844, DIN 845 Параметры резки

Zalecane parametry skrawania dla frezów trzpieniowych walcowo-czołowych DIN 844 i DIN 845 wykonanych ze stali SW7M (HSS) do obróbki materiałów z grupy N

Recommended machining parameters end mills DIN 844 and DIN 845 of SW7M (HSS) steel for machining of materials of N group

Рекомендируемые параметры резки для стержневых фрез торцево-цилиндрических DIN 844 и DIN 845 произведённых со стали SW7M (HSS) для обработки материалов группы N



Rodzaj obrabianego materiału Kind of machined material Вид обрабатываемого материала		Vc[m/min.]	Posuw [mm/min.] w zależności od średnicy freza[D] Feed [m/min.] depending on the milling cutter diameter [D] Подача (м/мин) в зависимости от диаметра фрезы [D]					
			ø0 ÷ ø5	ø5 ÷ ø10	ø10 ÷ ø20	ø20 ÷ ø35	ø35 ÷ ø44	ø44 ÷ ø63
1.1	Stale niestopowe / Unalloyed steels / Нелегированные стали	30	180	200	185	150	120	95
1.2	Stale niestopowe i stopowe Unalloyed and alloyed steels Нелегированные и легированные стали	22	150	180	145	110	90	70
1.3	Stale stopowe / Alloyed steels / Легированные стали	15	150	180	145	110	90	70
2.1	Stale nierdzewne i kwasoodporne Stainless and acid resistant steel Кислотоустойчивые и нержавеющие стали	10	65	80	65	50	40	30
2.2	Stale nierdzewne i kwasoodporne z podwyższoną zawartością chromu i niklu Stainless and acid resistant steels with higher content of chrom and nickel Кислотоустойчивые и нержавеющие стали с повышенным содержанием хрома и никеля	10	65	80	65	50	40	30
3.1	Żeliwo szare / Grey cast iron / Серый чугун	30	300	310	300	225	185	100
3.2	Żeliwo sferoidalne, żeliwo ciągliwe Spheroidal cast iron, malleable cast iron Магниевоый чугун, ковкий чугун	22	150	180	145	110	90	70

UWAGI / REMARKS / ЗАМЕЧАНИЯ

- Dla frezów wykonanych ze stali SK8M (HSS-E) i frezów pokrytych supertwardą powłoką parametry skrawania należy zwiększyć o 35%**
For milling cutters made of SK8M (HSS-E) steel and milling cutters covered with superhard coating, one should increase machining parameters by the 35%
Для фрез со стали SK8M (HSS-E) и фрез с покрытием параметры резки надо увеличить о 35%
- Wartości posuwów dotyczą głębokości skrawania 0,1D / przy innych głębokościach obowiązują poniższe zasady**
Value of feeds concern depths machining of 0,1D / at different depths below principles are applying
Величина подач касаются глубин резки 0,1D / при других величинах обязуют нижеуказанные принципы:

Głębokość skrawania / Depth of machining / Глубина резки	Posuw / Feed / Подача
0,25D	65% posuwu z powyższej tabeli / feed from the above table / подачи с вышеуказанной таблицы
0,5D	40% posuwu z powyższej tabeli / feed from the above table / подачи с вышеуказанной таблицы

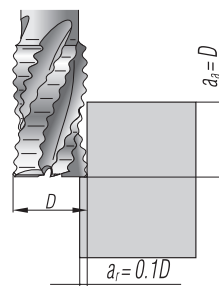
- Przy odmianie długiej „L” wartość posuwu zmniejszamy o kolejne 50% / By the long type „L” value of feed we decrease for next 50% / При длинной версии „L” величину подачи уменьшаем о очередное 50%**

DIN 844-NR, DIN 845-NR Parametry skrawania DIN 844-NR, DIN 845-NR Machining parameters DIN 844-NR, DIN 845-NR Параметры резки

Zalecane parametry skrawania dla frezów trzpieniowych walcowo-czołowych DIN 844 i DIN 845 typu NR (do obróbki zgrubnej materiałów z grupy N), wykonanych ze stali SK8M (HSS-E)

Recommended machining parameters for end mills DIN 844 and DIN 845 of NR type (for roughing of materials from the N group), made of SK8M (HSS-E) steel

Рекомендируемые параметры резки для стержневых фрез торцево-цилиндрических DIN 844 и DIN 845 типа NR (для черновой обработки материалов группы N) произведённых со стали SK8M (HSS-E)



Rodzaj obrabianego materiału Kind of machined material Вид обрабатываемого материала		Vc[m/min.]	Posuw [mm/min.] w zależności od średnicy freza[D] Feed [m/min.] depending on the milling cutter diameter [D] Подача (м/мин) в зависимости от диаметра фрезы [D]					
			ø5 ÷ ø10	ø10 ÷ ø20	ø20 ÷ ø35	ø35 ÷ ø44	ø44 ÷ ø63	
1.1	Stale niestopowe / Unalloyed steels / Нелегированные стали	40	170	225	270	275	280	
1.2	Stale niestopowe i stopowe Unalloyed and alloyed steels Нелегированные и легированные стали	30	165	220	265	270	277	
1.3	Stale stopowe / Alloyed steels / Легированные стали	20	88	110	135	140	143	
2.1	Stale nierdzewne i kwasoodporne Stainless and acid resistant steel Кислотоустойчивые и нержавеющие стали	14	62	85	102	105	106	
2.2	Stale nierdzewne i kwasoodporne z podwyższoną zawartością chromu i niklu Stainless and acid resistant steels with higher content of chrom and nickel Кислотоустойчивые и нержавеющие стали с повышенным содержанием хрома и никеля	14	62	85	102	105	106	
3.1	Żeliwo szare / Grey cast iron / Серый чугун	40	115	145	170	180	200	
3.2	Żeliwo sferoidalne, żeliwo ciągliwe Spheroidal cast iron, malleable cast iron Магниевоый чугун, ковкий чугун	40	92	110	135	145	160	

UWAGI / REMARKS / ЗАМЕЧАНИЯ

- **Dla frezów pokrytych supertwardą powłoką parametry skrawania należy zwiększyć o 25%**
For milling cutters covered with superhard coating one should increase machining parameters by the 25%
Для фрез произведённых со стали SW7M (HSS) параметры резки надо уменьшить о 25%
- **Wartości posuwów dotyczą głębokości skrawania 0,1D / przy innych głębokościach obowiązują poniższe zasady**
Value of feeds concern depths machining of 0,1D / at different depths below principles are applying
Величина подач касаются глубин резки 0,1D / при других величинах обязуют нижеуказанные принципы:

Głębokość skrawania / Depth of machining / Глубина резки	Posuw / Feed / Подача
0,25D	100%
0,5D	75%
D	50%

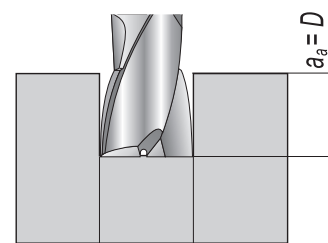
- **Przy odmianie długiej „L” wartość posuwu zmniejszamy o kolejne 50% / By the long type „L” value of feed we decrease for next 50% / При длинной версии „L” величину подачи уменьшаем о очередное 50%**

DIN 326, DIN 327 Parametry skrawania DIN 326, DIN 327 Machining parameters DIN 326, DIN 327 Параметры резки

Zalecane parametry skrawania dla frezów trzpieniowych do rowków na wpusty DIN 326 i DIN 327 wykonanych ze stali SW7M (HSS) do obróbki materiałów z grupy N

Recommended machining parameters for slot drills DIN 326 and DIN 327 made of SW7M (HSS) steel for machining of materials from the N group

Рекомендованные параметры резки для стержневых фрез для шпоночных канавок DIN 326 и DIN 327 произведённых со стали SW7M (HSS) для обработки материалов группы N



Rodzaj obrabianego materiału Kind of machined material Вид обрабатываемого материала	Posuw [mm/min.] w zależności od średnicy freza[D] Feed [m/min.] depending on the milling cutter diameter [D] Подача (м/мин) в зависимости от диаметра фрезы [D]						
	V _c [m/min.]	ø0 ÷ ø5	ø5 ÷ ø10	ø10 ÷ ø20	ø20 ÷ ø35	ø35 ÷ ø44	ø44 ÷ ø63
	1.1 Stale niestopowe / Unalloyed steels / Нелегированные стали	30	65	85	100	80	57
1.2 Stale niestopowe i stopowe Unalloyed and alloyed steels Нелегированные и легированные стали	22	49	58	67	60	45	33
1.3 Stale stopowe / Alloyed steels / Легированные стали	15	40	49	51	48	37	25
2.1 Stale nierdzewne i kwasoodporne Stainless and acid resistand steel Кислотоустойчивые и нержавеющей стали	10	14	23	27	21	15	11
2.2 Stale nierdzewne i kwasoodporne z podwyższoną zawartością chromu i niklu Stainless and acid resistand steels with higher content of chrom and nikiel Кислотоустойчивые и нержавеющей стали с повышенным содержанием хрома и никеля	10	14	23	27	21	15	11
3.1 Żeliwo szare / Grey cast iron / Серый чугун	30	68	100	95	87	75	57
3.2 Żeliwo sferoidalne, żeliwo ciągliwe Spheroidal cast iron, melleable cast iron Магниевый чугун, ковкий чугун	22	61	65	69	57	45	33

UWAGI / REMARKS / ЗАМЕЧАНИЯ

- **Dla frezów wykonanych ze stali SK8M (HSS-E) i frezów pokrytych supertwardą powłoką parametry skrawania należy zwiększyć o 35%**
For milling cutters made of SK8M (HSS-E) steel and milling cutters covered with superhard coating, one should increase machining parameters by the 35%
Для фрез со стали SK8M (HSS-E) и фрез с покрытием параметры резки надо увеличить о 35%
- **Wartości posuwów dotyczą głębokości skrawania 0,1D / przy innych głębokościach obowiązują poniższe zasady**
Value of feeds concern depths machining of 0,1D / at different depths below principles are applying
Величина подач касаются глубин резки 0,1D / при других величинах обязуют нижеуказанные принципы:

Głębokość skrawania / Depth of machining / Глубина резки	Posuw / Feed / Подача
0,25D	65% posuwu z powyższej tabeli / feed from the above table / подачи с вышеуказанной таблицы
0,5D	40% posuwu z powyższej tabeli / feed from the above table / подачи с вышеуказанной таблицы

- **Przy odmianie długiej „L” wartość posuwu zmniejszamy o kolejne 50% / By the long type „L” value of feed we decrease for next 50% / При длинной версии „L” величину подачи уменьшаем о очередное 50%**

DIN 1889 Parametry skrawania DIN 1889 Machining parameters DIN 1889 Параметры резки

Zalecane parametry skrawania dla frezów DIN 1889 wykonanych ze stali SW7M (HSS) do obróbki materiałów z grupy H

Recommended machining parameters end mills DIN 1889 of SW7M (HSS) steel for machining of materials of H group

Рекомендируемые параметры резки для стержневых фрез торцево-цилиндрических DIN 1889 произведённых со стали SW7M (HSS) для обработки материалов группы H

Rodzaj obrabianego materiału Kind of machined material Вид обрабатываемого материала	Posuw [mm/min.] w zależności od średnicy freza[D] Feed [mm/min.] depending on the milling cutter diameter [D] Подача (мм/мин) в зависимости от диаметра фрезы [D]						
	Vc [m/min.]	ø0 ÷ ø5	ø5 ÷ ø10	ø10 ÷ ø20	ø20 ÷ ø35	ø35 ÷ ø44	ø44 ÷ ø63
	1.3 Stale stopowe / Alloyed steels / Легированные стали	15	120	150	115	80	60
1.4 Stale stopowe / Alloyed steels / Легированные стали	15	120	150	115	80	60	40
2.1 Stale nierdzewne i kwasoodporne Stainless and acid resistant steel Кислотоустойчивые и нержавеющей стали	10	65	80	65	50	40	30
3.1 Żeliwo szare / Grey cast iron / Серый чугун	30	300	310	300	225	185	100
3.2 Żeliwo sferoidalne, żeliwo ciągliwe Spheroidal cast iron, malleable cast iron Магниевоый чугун, ковкий чугун	22	150	180	145	110	90	70

Parametry skrawania dla frezów ogólnego przeznaczenia [VHM]

Machining parameters for general purpose end mills [VHM]

Параметры резки для фрез общего предназначения [VHM]

Materiały obrabiane Machined materials / Обрабатываемые материалы	Vc [m/min]	fz [posuw na ostrze / feed per tooth / подача на лезвие]							
		ø3	ø4	ø6	ø8	ø10	ø12	ø16	ø20
1.1 Stale niestopowe / Unalloyed steels / Нелегированные стали	60 ÷ 90	0,014	0,020	0,028	0,038	0,049	0,063	0,082	0,10
1.2 Stale niestopowe i stopowe Unalloyed and alloyed steels Нелегированные и легированные стали	60 ÷ 90	0,014	0,020	0,028	0,038	0,049	0,063	0,082	0,10
1.3 Stale stopowe / Alloyed steels / Легированные стали	30 ÷ 50	0,010	0,014	0,019	0,026	0,034	0,045	0,058	0,075
1.4 Stale stopowe / Alloyed steels / Легированные стали	30 ÷ 50	0,009	0,013	0,018	0,024	0,031	0,041	0,053	0,069
1.5 Stale stopowe hartowane / Alloyed steels hardened / Легированные закалённые стали	30 ÷ 50	0,009	0,013	0,018	0,024	0,031	0,041	0,053	0,069
2.1 Stale nierdzewne i kwasoodporne Stainless and acid resistant steel Кислотоустойчивые и нержавеющей стали	30 ÷ 50	0,009	0,013	0,018	0,024	0,031	0,041	0,053	0,069
2.2 Stale nierdzewne i kwasoodporne z podwyższoną zawartością chromu i niklu Stainless and acid resistant steels with higher content of chrom and nickel Кислотоустойчивые и нержавеющей стали с повышенным содержанием хрома и никеля	20 ÷ 35	0,004	0,006	0,008	0,011	0,014	0,018	0,024	0,031
3.1 Żeliwo szare / Grey cast iron / Серый чугун	40 ÷ 90	0,015	0,022	0,031	0,042	0,054	0,070	0,091	0,119
3.2 Żeliwo sferoidalne, żeliwo ciągliwe Spheroidal cast iron, malleable cast iron Магниевоый чугун, ковкий чугун	40 ÷ 90	0,015	0,022	0,031	0,042	0,054	0,070	0,091	0,119
4.1 Tytan / Titan / Титан	25 ÷ 45	0,010	0,015	0,021	0,029	0,037	0,048	0,062	0,082
4.2 Stopy tytanu / Titan alloys / Сплавы титана	20 ÷ 40	0,009	0,013	0,018	0,024	0,031	0,041	0,053	0,069
5.1 Aluminium, miedź / Aluminium, copper / Алюминий, медь	70 ÷ 100	0,009	0,012	0,017	0,023	0,030	0,039	0,050	0,066
5.2 Stopy aluminium, stopy miedzi Aluminium alloys, copper alloys Алюминовый сплав, медный сплав	200 ÷ 500	0,014	0,021	0,030	0,039	0,051	0,066	0,086	0,113
6 Tworzywa sztuczne / Plastics / Пластмассы	100 ÷ 150	0,014	0,020	0,028	0,038	0,049	0,063	0,082	0,106

Oznaczenia i wzory / Designations and formulae / Обозначения и формулы

Symbol	Jednostka Unit Единица	Nazwa Name Название	Wzór Formula Формула
V _c	m/min	Prędkość skrawania Machining speed Скорость резки	$V_c = \frac{\pi D N}{1000}$
N	rpm/min RPM	Obroty na minutę Revolutions per minute Обороты на минуту	$N = \frac{1000 V_c}{\pi D}$
V _f	mm/min	Posuw na minutę Feed per minute Подача на минуту	$V_f = N Z f_z$
f _z	mm/ostrze / mm/tooth / мм/лезвие	Posuw na ostrze Feed to tooth Подача на лезвие	$f_z = \frac{V_f}{N Z}$
Q	cm ³ /min	Wydajność procesu Efficiency of the process Производительность процесса	$Q = \frac{a_p a_e N Z f_z}{1000}$

D - średnica narzędzia / diameter of tool / диаметр инструмента [mm] / Z - ilość ostrzy / number of flutes / количество лезвий /

a_e - szerokość skrawania / machining width / ширина резки [mm] / a_p - głębokość skrawania / machining depth / глубина резки [mm]