

Nástrojová poradna GSP High Tech Saws Zborovice

Používané druhy ocelí pro pilové kotouče

HSS/Dmo5 - DIN 1.3343 - AISI: M2

Jedná se o vysoce legovanou rychlořeznou ocel s obsahem wolframu, vanadu a molybdenu. Díky těmto legovacím prvkům mají kotoučové pily velmi dobré mechanické vlastnosti a zároveň vynikající pevnost. Jemná martenzitická struktura, jejíž tvorba je zajištěna 5% obsahem molybdenu, zvyšuje odolnost pilového kotouče proti prasknutí a únavě materiálu. Obsah wolframu formuje nejen extrémně tvrdé karbidy a zlepšuje pevnost kotouče, ale především zabraňuje růstu zrn materiálu. Kromě toho zvyšuje otěruvzdornost, především při vysokých pracovních teplotách. Vanad se na zlepšení mechanických vlastností pily podílí podobně jako výše uvedené prvky. Vytváří jemná zrna, spolupodílí se na vzniku tvrdých karbidů a zvyšuje otěruvzdornost nástroje.

Typické chemické složení HSS/Dmo5 v %

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
0,90	0,25	0,3	4,1	5,0	1,8	5,4

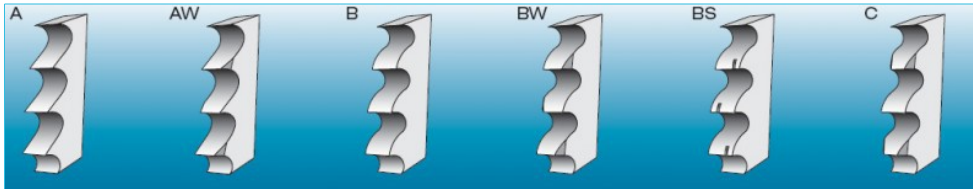
HSS/Emo5 - DIN 1.3243 - AISI: M35; M41

Tato vysoce legovaná rychlořezná ocel je kromě wolframu a molybdenu legovaná i kobaltem. Od výše uvedené oceli HSS/Dmo5 se liší především 5% obsahem kobaltu, který zabraňuje růstu zrn při vysokých pracovních teplotách a zvyšuje řezný výkon. Tyto vlastnosti jsou nezbytným předpokladem pro produktivní dělení tvrdých materiálů, jako jsou např. nerezové oceli, nebo oceli s vysokou pevností.

Typické chemické složení HSS/Emo5 v %

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
0,92	0,4	0,3	4,1	5,0	1,9	6,4	4,8

Tvary zubů a řezné geometrie pilových kotoučů



Kotoučové pily GSP se standardně dodávají s níže uvedenými geometriemi, vhodnými pro dělení ocelí a jejich slitin.

Standardní řezné geometrie pilových kotoučů

Jakost oceli, ze které je kotoučová pila vyrobena	Úhel čela - γ	Úhel hřbetu - α
HSS/Dmo5	18°	8°
HSS/Emo5	12°	6°

Pro dělení specifických materiálů ve velkých sériích doporučujeme používat kotoučové pily, které mají naostřeny řezné geometrie vhodné pro konkrétní druh materiálu. Níže uvádíme jejich přehled.

Doporučené řezné geometrie pro konkrétní materiály

Druh děleného materiálu	Pevnost N/mm ²	Úhel čela - γ	Úhel hřbetu - α
Oceli automatové	350 - 500	20°	8°
Oceli cementované	500 - 750	18°	8°
Oceli s vyšší pevností (HSS)	700 - 950	15°	8°
Oceli velmi tvrdé	950 - 1050	12°	8°
Oceli pro práci za tepla	950 - 1300	10°	8°
Oceli austenitické (nerez)	500 - 800	12°	8°
Hliník nelegovaný	90 - 200	12°	8°
Hliník a jeho slitiny	200 - 400	22°	10°
Slitiny hliníku s max. 5%	300 - 500	20°	8°
Měď	200 - 400	20°	10°
Bronzy fosforové	400 - 600	15°	8°
Bronzy tvrdé	600 - 900	12°	8°
Mosaz	200 - 400	16°	16°
Mosaz legovaná	400 - 700	12°	16°
Slitiny titanu	300 - 800	18°	8°

Doporučené hodnoty při řezání

Níže jsou uvedena naše doporučení pro obvodovou rychlost a rychlost posuvu podle druhu děleného materiálu.

Doporučené hodnoty pro rychlost řezu a posuv

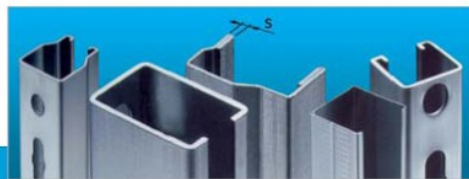
Druh děleného materiálu	Pevnost N/mm ²	Obvodová rychlost vc m/min.	Posuv na zub (mm)	Skupina " o "
Oceli automatové	350 - 500	25 - 50	0,03 - 0,06	1
Oceli cementované	500 - 750	15 - 30	0,03 - 0,04	2
Oceli s vyšší pevností (HSS)	700 - 950	10 - 20	0,02 - 0,03	3
Oceli velmi tvrdé	950 - 1050	10 - 15	0,02 - 0,03	4
Oceli pro práci za tepla	950 - 1300	5 - 10	0,01 - 0,03	5
Oceli austenitické (nerez)	500 - 800	10 - 20	0,01 - 0,03	3
Šedá litina	100 - 400	1000 - 2000	0,04 - 0,09	6
Hliník a jeho slitiny	200 - 400	500 - 1000	0,03 - 0,07	7
Slitiny hliníku s max. 5%	300 - 500	120 - 200	0,03 - 0,07	8
Měď	200 - 400	100 - 400	0,04 - 0,06	9
Bronzy fosforové	400 - 600	100 - 400	0,04 - 0,06	9
Bronzy fosforové	600 - 900	40 - 120	0,04 - 0,06	10
Mosaz	200 - 400	400 - 600	0,04 - 0,08	11
Mosaz legovaná	400 - 700	150 - 500	0,04 - 0,06	12
Šedá litina	100 - 400	15 - 25	0,04 - 0,05	13
Slitiny titanu	300 - 800	25 - 50	0,03 - 0,04	1
Nosníky a profily - stěna 0,1 d	300 - 600	15 - 20	0,03 - 0,06	14
Profily a trubky - stěna 0,025 d	300 - 600	25 - 50	0,03 - 0,06	1

Správná volba obvodové rychlosti a rychlosti posuvu je nepochybně rozhodující pro optimalizaci procesu řezání. Je třeba dbát na to, že mezi hodnotami obou rychlostí existuje úzká spojitost, která by měla být vždy dodržena. Pokud je např. obvodová rychlost v poměru vůči posuvu příliš vysoká, bude se řezaný díl spíše leštit než řezat. V opačném případě při vysoké rychlosti posuvu v poměru vůči obvodové rychlosti, zůstává kotoučové pile málo času, aby stihla vyhodit třísku z mezizubního prostoru a může dojít k jejímu zlomení

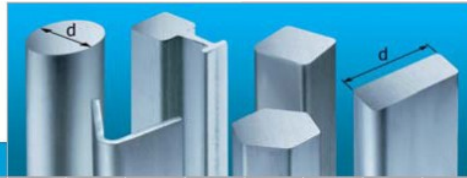
Obvodová rychlost (V), která se vyjadřuje v metrech za minutu, se nesmí zaměnit s počtem otáček za minutu (RPM). Aby bylo možno zjistit počet otáček nutný pro nastavení stroje je možno použít následující vzorec:

$$RPM = V \times 1000 / D \times 3,14$$

Doporučené počty a tvary zubů u pilových kotoučů



Hollow profiles - hohl Profile																													
Group Gruppe	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		
Wall thickness Wandstärke s/mm	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	
<= 1	3	BW	3	BW	3	BW	3	BW	3	BS	5	B	4	B	4	B	3	BW	3	B	3	B	3	BW				3	BW
>1,0-1,5	4	BW	4	BW	3	BW	3	BW	3	BS	6	B	5	B	4	B	4	BW	4	B	4	B	4	BW				4	BW
>1,5-2,0	4	BW	4	BW	4	BW	4	BW	4	BS	7	B	6	B	5	BW	5	BW	5	B	5	B	5	BW				4	BW
>2,0-3,0	5	BW	5	BW	4	BS	4	BS	4	BS	8	B	7	BW	6	BW	6	C	5	B	6	B	6	BW				5	BR
>3,0	≥6	BW	≥6	BS	≥5	BS	≥5	BS	≥5	BS	≥9	BW	≥8	BW	≥7	BW	≥8	C	≥6	BW	≥8	BW	≥7	BW				≥6	BR



Solid material - Vollmaterial																														
Group																														
Gruppe																														
Crosscut																														
Querschnitt																														
d/mm	Z1	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf	Zt	Zf		
10-15	5	C	5	C	4	BW	4	C	3	BW	6	C	6	C	5	C	6	C	4	BW	5	BW	5	BW	4	BW				
15-20	6	C	6	C	5	C	5	C	4	C	8	C	8	C	6	C	8	C	6	BW	6	BW	5	BW	5	BW				
20-25	7	C	7	C	6	C	6	C	5	BS	10	C	10	C	7	C	9	C	7	BW	7	BW	6	BW	6	BW				
25-30	8	C	8	C	7	C	7	C	6	BS	12	C	12	C	8	C	10	C	8	BW	8	BW	8	BW	7	BW				
30-50	9	C	9	C	8	C	8	C	8	BS	14	C	14	C	9	C	12	C	9	BW	10	BW	10	BW	8	BW				
50-70	10	C	10	C	9	C	9	BS	9	BS	16	C	16	C	10	C	14	C	10	BW	12	C	12	BW	10	BW				
70-90	12	C	12	C	10	C	10	BS	10	BS	18	C	18	C	12	C	16	C	12	BW	14	C	14	BW	12	BW				
90-120	14	C	14	C	12	BS	12	BS	12	BS	18	C	18	C	14	C	18	C	14	C	16	C	16	BW	14	BW				
120-150	16	C	16	C	14	BS	14	BS	14	BS	20	C	20	C	16	C	20	C	16	C	18	C	18	BW	16	BW				

Vlevo uvedená tabulka obsahuje také doporučené hodnoty pro posuv na zub. Tato hodnota umožňuje zjistit celkový posuv, který má být na stroji nastaven. Slouží k tomu následující vzorec.

$$A_t = A_z \times Z \times \text{RPM}$$

Doporučené počty zubů a tvary ozubení pro dělení dutých profilů a plného materiálu.

Tolerance průměru středového otvoru HSS kotoučových pil

Rozsah tolerancí je udáván v μm (mikrometr)

$$1 \mu\text{m} = 0,001\text{mm}$$

$$\text{Např. } 21 \mu\text{m} = 0,021\text{mm}$$

Tolerance H6 je velice pracná

Rozsah rozměrů (mm)	H6	H7	H8
od 1 do 3	+6	+10	+14
	0	0	0
přes 3 do 6	+8	+12	+18
	0	0	0
přes 6 do 10	+9	+15	+22
	0	0	0
přes 10 do 18	+11	+18	+27
	0	0	0
přes 18 do 30	+13	+21	+33
	0	0	0
přes 30 do 50	+16	+25	+39
	0	0	0
přes 50 do 80	+19	+30	+46
	0	0	0
přes 80 do 120	+22	+35	+54
	0	0	0
přes 120 do 180	+25	+40	+63
	0	0	0

Tolerance průměru HSS kotoučových pil

Rozsah tolerancí je udáván v mm

Rozsah rozměrů (mm)	JS 15	JS 16
od 1 do 3	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
přes 3 do 6	$\pm 0,24$	$\pm 0,375$
přes 6 do 10	$\pm 0,29$	$\pm 0,45$
přes 10 do 18	$\pm 0,35$	$\pm 0,505$
přes 18 do 30	$\pm 0,42$	$\pm 0,65$
přes 30 do 50	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$
přes 50 do 80	$\pm 0,6$	$\pm 0,95$
přes 80 do 120	$\pm 0,7$	$\pm 1,1$
přes 120 do 180	$\pm 0,8$	$\pm 1,25$
přes 180 do 250	$\pm 0,925$	$\pm 1,45$
přes 250 do 315	$\pm 1,05$	$\pm 1,6$
přes 315 do 400	$\pm 1,15$	$\pm 1,8$
přes 400 do 500	$\pm 1,25$	± 2

Povrchové úpravy kotoučových pil

VAPO - pasivace

Jedná se o povrchovou úpravu oxidací CO₂, kdy se dokončené kotoučové pily nechají ještě jednou popustit v přehřáté páře při ca 550°C. Přitom se vytvoří neobyčejně jemná povrchová vrstva s tvrdostí 900 HV. Díky uvolnění pnutí získají kotoučové pily i vyšší pružnost, která zabraňuje jejich případnému zlomení. Mikropóry, které vzniknou na povrchu, umožňují lepší rozvádění chladicí kapaliny. Tato povrchová úprava je vhodná pro všeobecné použití. Výjimku tvoří řezání hliníku, mědi, mosazi a jejich slitin.



GOLDSKIN - povlak TiN

Pilové kotouče opatřené TiN (titan-nitrid) povlakem získají velmi vysokou povrchovou mikrotvrdost, která umožňuje jejich použití pro dělení materiálů s vysokou mechanickou odolností. Je velmi vhodný pro dělení středně legovaných a tvrdých ocelí. Vlastnosti povlaku umožňují zvýšení obvodové rychlosti a rychlosti posuvu až o 50 %, což podstatně zkracuje délku pracovních cyklů.



BLACKSKIN - povlak TiAlN

Tento povlak je vhodný pro dělení materiálů s vysokou pevností v tahu, nerezových ocelí a ořezávacích materiálů, jako jsou např. litiny a mosaz. Vynikající vlastností je jeho odolnost při vysokých pracovních teplotách, je proto vhodný pro použití při suchých řezech nebo při řezech s nedostatečným chlazením. Velmi vhodný je také pro vysoké obvodové rychlosti.



SPEEDSKIN - povlak TiCN

PVD povlak pilových kotoučů s velmi nízkým koeficientem tření proti oceli. Umožňuje dosáhnout velmi čistě řezy a zabraňuje návarům za studena i při řezech s velmi vysokými obvodovými rychlostmi a posuvy v materiálech jako jsou velmi tvrdé oceli, měď a mosaz, při jejichž obrábění se běžně návary za studena vyskytují. Umožňuje zvýšit obvodovou rychlost a rychlost posuvu až o 100 % vůči hodnotám pro nepovlakované pilové kotouče.



GRAYSKIN - povlak CRN

Velmi nízký koeficient tření proti oceli předurčuje kotoučové pily s povlakem GRAYSKIN k řezání materiálů, které mají silné tendence se v řezu nalepovat na boční stěny nástroje. Jedná se především o mosaz, bronz, měď a slitiny hliníku. Další výhodou je možnost nanášet povlak v silnějších vrstvách až do tloušťky 7 μm.

Kromě výše uvedených standardních PVD povlaků je možné nabídnout další speciálně vyvinuté PVD, jako jsou např. TiCN MP, AlTiN, DLC, NACO a NACRO.

Více informací naleznete na www.gspzborovice.cz