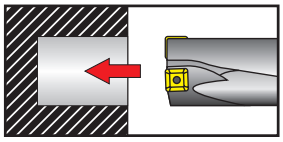
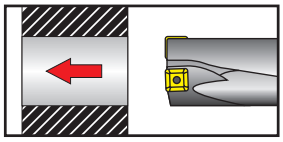
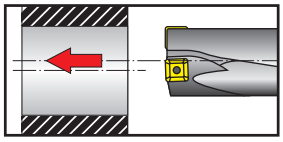
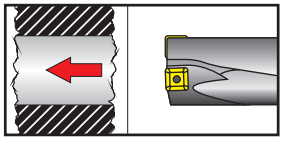
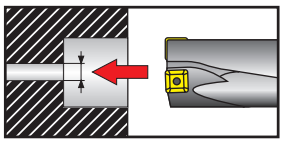
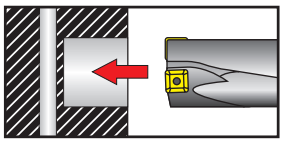
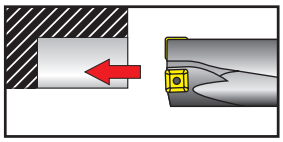
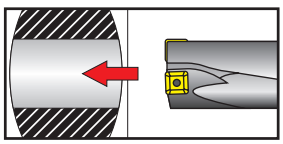
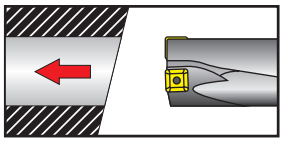
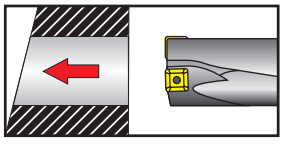
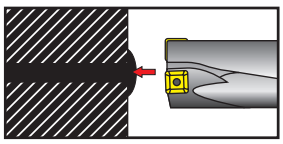
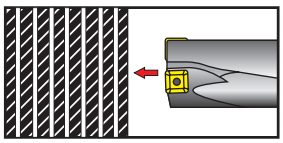
VRTÁNÍ - TECHNICKÉ INFORMACE

VŔTANIE - TECHNICKÉ INFORMÁCIE

OBECNÉ TECHNICKÉ PODMÍNKY
VŠEOBECNÉ TECHNICKÉ PODMIENKY

	**VRTÁNÍ SLEPÉ DÍRY** Nepoužívejte srážeče hran.	**VŔTANIE SLEPÉHO OTVORU** Nepoužívajte zrážače hrán.
	**VRTÁNÍ PRŮCHOZÍ DÍRY** Nepoužívejte srážeče hran. Při vrtání destičkovými vrtáky může při výstupu vzniknout kroužek. V případě rotujícího obrobku může být tento kroužek vyhozen vysokou rychlostí. Ujistěte se, že je stroj zajištěn z hlediska bezpečnosti obsluhy.	**VŔTANIE PRIECHODNÉHO OTVORU** Nepoužívajte zrážače hrán. Pri vŕtaní doštičkovými vrtákmi môže pri výstupe vzniknúť krúžok. V prípade rotujúceho obrobka môže byť tento krúžok vyhodený vysokou rýchlosťou. Uistite sa, že je stroj zabezpečený z hľadiska bezpečnosti obsluhy.
	**VRTÁNÍ MIMO OSU** U destičkových vrtáků snižte posuv. Nepřekračujte hodnoty radiálního nastavení. Monolitní vrtáky nesmí být vyoseny více než 0,02 mm.	**VŔTANIE MIMO OSI** Pri vrtákoch s doštičkami znížte posuv. Neprekračujte hodnoty radiálneho nastavenia. Monolitné vrtáky nesmú byť vyosené viac ako 0,02 mm.
	**VRTÁNÍ DO NEPRAVIDELNÉHO A LITÉHO POVRCHU** Při vstupu destičkového vrtáku snižte posuv, dokud nejsou obě destičky v záběru. Před vrtáním monolitním vrtákem povrch zarovnejte monolitní frézou.	**VŔTANIE DO NEPRAVIDELNÉHO A LIATEHO POVRCHU** Pri vstupe vrtáka s doštičkami znížte posuv, kým nie sú obe doštičky v zábere. Pred vŕtaním monolitným vrtákom zarovnajte povrch monolitnou frézou.
	**VYVRTÁVÁNÍ A VRTÁNÍ DO PŘEDVRTANÉ DÍRY** Je-li stávající otvor větší než 1/4 průměru vrtáku, snižte posuv. Monolitní vrtáky nepoužívejte, hrozí vylomení špičky.	**VYVŔTAVANIE A VŔTANIE DO PREDVŔTANÉHO OTVORU** Ak je existujúci otvor väčší ako 1/4 priemeru vrtáka, znížte posuv. Monolitné vrtáky nepoužívajte, hrozí odlomenie špičky nástroja.
	**VRTÁNÍ NAPŘÍČ STÁVAJÍCÍCH OTVORŮ** Při vrtání v oblasti protínající díry snižte posuv. Monolitní vrtáky je možné použít pouze pokud osa vrtáku protíná kolmo osu předvrtané díry.	**VŔTANIE CEZ EXISTUJÚCI OTVOR** Pri vŕtaní v oblasti pretínajúceho otvoru znížte posuv. Monolitné vrtáky je možné používať len ak os vrtáka pretína kolmo os predvŕtaného otvoru.
	**PŘERUŠOVANÝ ŘEZ A PONORNÉ VRTÁNÍ** Při vrtání destičkovými vrtáky snižte posuv. Monolitní vrtáky nelze použít.	**PRERUŠOVANÝ REZ A PONORNÉ VŔTANIE** Pri vŕtaní vrtákmi s doštičkami znížte posuv. Monolitné vrtáky nie je možné použiť.
	**VRTÁNÍ DO ZAKŘIVENÉHO POVRCHU** Jestliže osa vrtáku směřuje do středu zaoblení, snižte posuv. Je-li osa vrtání mimo střed zaoblení, nelze použít monolitní vrták bez předchozího zarovnání povrchu monolitní frézou.	**VŔTANIE DO ZAKRIVENÉHO POVRCHU** Ak os vrtáka smeruje do stredu zaoblenia, znížte posuv. Ak je os vŕtania mimo stred zaoblenia, nie je možné použiť monolitný vrták bez predchádzajúceho zarovnania povrchu monolitnou frézou.
	**ŠIKMÝ VSTUP DO MATERIÁLU** Jestliže se vstupní plocha odchyluje o více než 5°, snižte u destičkových vrtáků posuv, dokud nejsou obě destičky v záběru. Před vrtáním monolitním vrtákem zarovnejte povrch monolitní frézou tak, aby byl kolmý na osu vrtání.	**ŠIKMÝ VSTUP DO MATERIÁLU** Ak je vstupná plocha skosená pod uhlom väčším ako 5°, pri vrtákoch s doštičkami znížte posuv, kým nie sú obe doštičky v zábere. Pred vŕtaním monolitným vrtákom zarovnajte povrch monolitnou frézou tak, aby bol kolmý na os vŕtania.
	**ÚHEL NA VÝSTUPU Z MATERIÁLU** Jestliže se výstupní plocha odchyluje o více než 5°, snižte při výjezdu posuv.	**ŠIKMÝ VÝSTUP Z MATERIÁLU** Ak je výstupná plocha skosená pod uhlom väčším ako 5°, pri výstupe vrtáka znížte posuv.
	**VRTÁNÍ PŘES SVAR** Před zahájením vrtání orovnejte plochu. Při průchodu svarem snižte posuv.	**VŔTANIE CEZ ZVAR** Pred začiatkom vŕtania zarovnajte plochu. Pri prechode cez zvar znížte posuv.
	**VRTÁNÍ NASKLÁDANÝCH MATERIÁLŮ** Naskládané materiály upněte pevně a tak, aby mezi nimi nebyly mezery větší než 0,2 mm. Je-li to nutné, snižte posuv. Nelze použít trigonové vrtáky typu 7720 a 7720.1	**VŔTANIE NAUKLADANÝCH MATERIÁLOV** Naukladané materiály pevne upnite tak, aby medzi nimi neboli medzery väčšie ako 0,2 mm. Ak je to potrebné, znížte posuv. Nie je možné použiť trigonové vrtáky typu 7720 a 7720.1

Chlazení
Přívod chladicí kapaliny vrtákem zlepší odvod třísek, mazání nástroje a chlazení.

Chladenie
Prívod chladiacej kvapaliny cez vrták zlepší odvod triesok, mazanie nástroja a chladenie.

Hloubka vrtání Hĺbka vŕtania	Minimální doporučený tlak Minimálny odporúčaný tlak
< 3D	10 bar
> 3D	20 bar
> 5D	40 bar

Doporučená koncentrace emulze je 6 – 8 %
Vnější přívod chladicí kapaliny se doporučuje pouze tehdy, jestliže hloubka vrtání nepřesáhne 2,5 × D.

Odporúčaná koncentrácia emulzie je 6 - 8 %
Externý prívod chladiacej kvapaliny sa odporúča len vtedy, ak hĺbka vŕtania nepresiahne 2,5 × D.

Upnutí a házení
Vrtáky s válcovými stopkami mohou být upnuty kleštinovým sklíčidlem, hydraulickým sklíčidlem nebo tepelným upínačem. Pro nejlepší výsledky dodržte házení < 0,02 mm.

Upnutie a hádzanie
Vrtáky s valcovým úchytom môžu byť upnuté kliešťovým skľučovadlom, hydraulickým skľučovadlom alebo tepelným upínačom. Na dosiahnutie najlepších výsledkov dodržte hádzanie < 0,02 mm.

Tuhost
Tuhost upnutí je důležitá pro dosažení nejlepší životnosti nástroje a přesnosti díry. Zkontrolujte stav vřetena stroje, upínače a upevnění obrobku, abyste zajistili maximální stabilitu a tuhost.
Nestabilní podmínky můžou způsobit zlomení nástroje.

Pevnosť
Pevnosť upnutia je dôležitá na dosiahnutie najlepšej životnosti nástroja a presnosti otvoru. Skontrolujte stav vretena stroja, upínača a upevnenie obrobka, aby ste zabezpečili maximálnu stabilitu a pevnosť.
Nestabilné podmienky môžu spôsobiť zlomenie nástroja.

Životnost
Vrtáky by neměly být používány s opotřebením hlavního ostří větším než 0,1 - 0,3 mm měřeno v nejširším bodě.

Životnosť
Vrtáky by nemali byť používané s opotrebovaním hlavnej čepele väčším ako 0,1 - 0,3 mm nameraným v najširšom bode.

RADIÁLNÍ NASTAVENÍ

Nastavení průměru otvoru a doporučení pro nastavení

Vrtáky s vyměnitelnými destičkami mohou být posunuty mimo střed, aby se docílil menší nebo větší průměr než má skutečný vrták. Hodnoty „Radiálního nastavení“ jsou uvedeny u hlavních rozměrů vrtáků.

Rotující nástroj

Pro přesné nastavení průměru otvoru IT10 se doporučuje nastavitelný upínač při použití nastavitelných vrtáků řady 80xD.

Stacionární nástroj

Při montáži vrtáku se ujistěte, že osa vrtáku je shodná s osou obrobku. Pro dosažení většího průměru otvoru přestavte vrták tak, aby se obvodová destička posunula směrem od osy obrobku.

RADIÁLNE NASTAVENIE

Nastavenie priemeru otvoru a odporúčenie na nastavenie

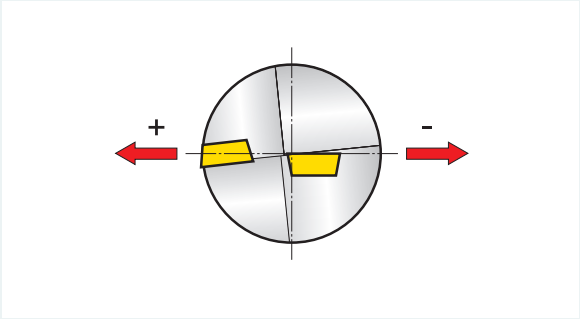
Vrtáky s vymeniteľnými doštičkami môžu byť posunuté mimo stred, aby sa dosiahol menší alebo väčší priemer otvoru ako má skutočný vrták. Hodnoty radiálneho nastavenia sú uvedené pri hlavných rozmeroch vrtákov.

Rotujúci nástroj

Na presné nastavenie priemeru otvoru IT 10 sa pri použití nastaviteľných vrtákov rady 80xD odporúča nastaviteľný upínač.

Stacionárny nástroj

Pri montáži vrtáka sa uistite, že os vrtáka je zhodná s osou obrobka. Na dosiahnutie väčšieho priemeru otvoru prestavte vrták tak, aby sa obvodová doštička posunula smerom od osi obrobka.



ŽIVOTNOST NÁSTROJE

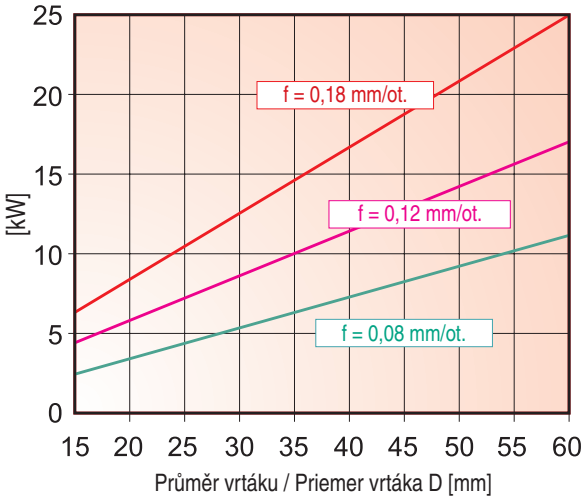
Destičky by se neměly používat při opotřebení hřbetu větším než 0,2 ÷ 0,4 mm, měřeno v místě největšího opotřebení.
Doporučené řezné rychlosti, které jsou uvedeny v tomto katalogu, odpovídají životnosti obvodové destičky při vrtání otvoru celkové délky 7 m (20 ÷ 30 min.)

ŽIVOTNOSŤ NÁSTROJA

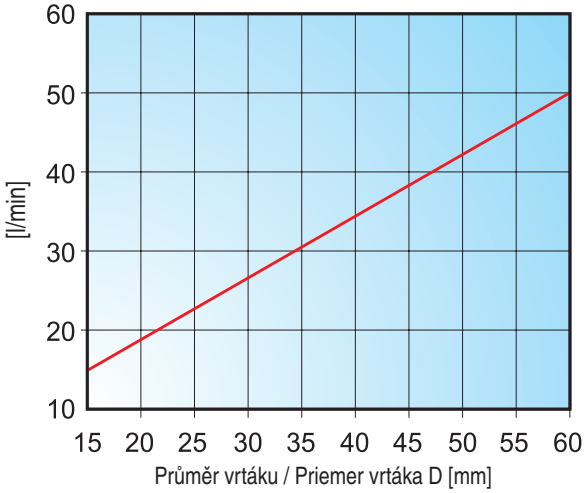
IDoštičky by sa nemali používať pri väčšom opotrebovaní chrbta ako je 0,2 ÷ 0,4 mm, ktoré je namerané v mieste najväčšieho opotrebovania.
Odporúčané rezné rýchlosti, ktoré sú uvedené v tomto katalógu, zodpovedajú životnosti obvodovej doštičky pri vŕtaní otvoru celkovej dĺžky 7 m (20 ÷ 30 min)

DOPORUČENÝ TLAK PŘIVÁDĚNÉ ŘEZNÉ KAPALINY / ODPORÚČANÝ TLAK PRIVÁDZANEJ REZNEJ KVAPALINY

Průměr vrtáku / Priemer vrtáka **D** [mm]	Tlak řezné kapaliny **p** / Tlak reznej kvapaliny **p**	
	Délka vrtáku / Dĺžka vrtáka	
	2,0 ÷ 2,5 D	**3,0 ÷ 5,0 D**
15 ÷ 25	6 bar	12 bar
26 ÷ 40	4,5 bar	9 bar
> 40	3 bar	6 bar



PŘÍKON
ČISTÝ PRÍKON



SPOTŘEBA CHLADÍCÍ KAPALINY
SPOTREBA CHLADIACEJ KVAPALINY

VRTÁNÍ ZA SUCHA
Bez chladícího prostředku (řezné kapaliny) lze vrtat litinu a ocel; je zapotřebí průchod tlakového vzduchu.

SUCHÉ VŔTANIE
Bez chladiaceho prostriedku (reznej kvapaliny) je možné vŕtať do liatiny a ocele. Je potrebný priechod stlačeného vzduchu.

ODSTRAŇOVÁNÍ PROBLÉMŮ PŘI VRTÁNÍ MONOLITNÍMI VRTÁKY
RIEŠENIE PROBLÉMOV PRI VŔTANÍ MONOLITNÝMI VRTÁKMI

RYCHLÉ OPOTŘEBENÍ BŘITU NEBO OBVODOVÉ FAZETKY	RÝCHLE OPOTREBOVANIE ČEPELE ALEBO OBVODOVEJ FAZETY
a) snižte řeznou rychlost b) zvyšte koncentraci chladicí kapaliny	a) znížte reznú rýchlosť b) zvýšte koncentráciu chladiacej kvapaliny

VYLAMOVÁNÍ PŘÍČNÉHO OSTŘÍ	VYLAMOVANIE PRIEČNEJ ČEPELE
a) během vnikání vrtáku snižte posuv b) zvyšte tlak chladicí kapaliny a seřiďte posuv pro optimalizaci tvoření třísek	a) v priebehu vnikania vrtáka znížte posuv b) zvýšte tlak chladiacej kvapaliny a upravte posuv za účelom optimalizácie tvorenia triesok

VYLAMOVÁNÍ BŘITU NEBO VNĚJŠÍHO ROHU	VYLAMOVANIE PRIEČNEJ ČEPELE ALEBO VONKAJŠIEHO ROHU
a) během vnikání / výstupu vrtáku snižte posuv b) snižte řeznou rychlost c) zvyšte koncentraci chladicí kapaliny	a) v priebehu vnikania / výstupu vrtáka znížte posuv b) znížte reznú rýchlosť c) zvýšte koncentráciu chladiacej kvapaliny

NÁRŮSTKY NA BŘITU	NÁRASTKY NA ČEPELI
a) jsou-li blíže obvodu, zvyšte řeznou rychlost b) jsou-li blíže ke středu, zvyšte posuv	a) ak sú bližšie k obvodu, zvýšte reznú rýchlosť b) ak sú bližšie k stredu, znížte posuv

NEVYHOVUJÍCÍ TOLERANCE PRŮMĚRU	NEVYHOVUJÚCA TOLERANCIA PRIEMERU
a) zvyšte posuv	a) zvýšte posuv

NEVYHOVUJÍCÍ POLOHA OTVORU	NEVYHOVUJÚCA POLOHA OTVORU
a) během vnikání vrtáku snižte posuv b) předvrtejte krátkým vrtákem	a) v priebehu vnikania vrtáka znížte posuv b) predvŕtajte krátkym vrtákom

NEUSPOKOJIVÁ JAKOST POVRCHU	NEVYHOVUJÚCA DRSNOSŤ POVRCHU
a) snižte posuv b) zvyšte řeznou rychlost	a) znížte posuv b) zvýšte reznú rýchlosť

ZLOMENÍ VRTÁKU PŘI KONTAKTU NEBO KONCI OTVORU	ZLOMENIE VRTÁKA PRI KONTAKTE ALEBO NA KONCI OTVORU
a) během vnikání / výstupu vrtáku snižte posuv b) nastavte řezné podmínky pro zlepšení odvodu třísek	a) v priebehu vnikania / výstupu vrtáka znížte posuv b) nastavte rezné podmienky na zlepšenie odvádzania triesok

NÍZKÝ VÝKON HNACÍHO MOTORU (NÍZKÝ KROUTÍCÍ MOMENT NA VŘETENU)	NÍZKY VÝKON HNACIEHO MOTORA (NÍZKY KRÚTIACI MOMENT HRIADEĽA)
a) snížení řezné rychlosti - snížení otáček vřetene b) snížení posuvu	a) zníženie reznej rýchlosti - zníženie otáčok hliadeľa b) zníženie posuvu

NADMĚRNÉ OPOTŘEBENÍ BŘITU OBVODOVÉ VBD	NADMERNÉ OPOTREBOVANIE ČEPELE OBVODOVEJ VBD
a) snížení řezné rychlosti b) volba otěruvzdornějšího druhu materiálu VBD c) zvýšení objemu a tlaku řezné kapaliny	a) zníženie reznej rýchlosti b) výber oteruvzdornejšieho druhu materiálu VBD c) zvýšenie objemu a tlaku reznej kvapaliny

KŘEHKÉ PORUŠENÍ ŘEZNÉ HRANY OBVODOVÉ VBD	VYLAMOVANIE REZNEJ HRANY OBVODOVEJ VBD
a) snížení posuvu při zavrtávání (zejména u nerovného vstupního povrchu obrobku) b) volba houževnatějšího druhu materiálu VBD c) snížení řezné rychlosti	a) zníženie posuvu pri zavŕtavaní (zvlášť pri nerovnom vstupnom povrchu obrobka) b) voľba súdržnejšieho druhu materiálu VBD c) zníženie reznej rýchlosti

KŘEHKÉ PORUŠENÍ ŘEZNÉ HRANY VNITŘNÍ VBD	VYLAMOVANIE REZNEJ HRANY VNÚTORNEJ VBD
a) snížení posuvu při zavrtávání b) překontrolovat upnutí vrtáku a obrobku	a) zníženie posuvu pri zavŕtavaní b) kontrola upnutie vrtáka a obrobka

PLYNULÁ, ŠPATNĚ UTVÁŘENÁ TŘÍSKA	PLYNULÁ, NESPRÁVNA TVORBA TRIESOK
a) změna posuvu b) zvýšit řeznou rychlost při současném snížení posuvu	a) zmena posuvu b) zvýšte reznú rýchlosť a súčasne znížte posuv

PĚCHOVÁNÍ KRÁTKÝCH TŘÍSEK V DRÁŽKÁCH PRO OBVOD	ZHLUKOVANIE SA KRÁTKYCH TRIESOK V OBVODOVÝCH DRÁŽKACH
a) zvýšení objemu a tlaku řezné kapaliny b) snížení řezné rychlosti c) změna posuvu	a) zvýšenie objemu a tlaku reznej kvapaliny b) zníženie reznej rýchlosti c) zmena posuvu

OZNAČENÍ A VZORCE / OZNAČENIA A VZORCE

Parametr Parameter	Vzorec	Jednotky
Otáčky	$n = \frac{v_c \,.\, 1000}{D \,.\, \pi}$	[ot.min^{-1}]
Řezná rychlost Rezná rýchlosť	$v_c = \frac{\pi \,.\, D \,.\, n}{1000}$	[m.min^{-1}]
Rychlost posuvu Rýchlosť posuvu	$v_f = n \,.\, f$	[mm.min^{-1}]
Plocha příčného průřezu otvoru Plocha priečneho prierezu otvoru	$A = \frac{\pi \,.\, D^2}{4}$	[mm^2]
Objem odebíraného materiálu Objem odoberaného materiálu	$Q = \frac{v_f \,.\, A}{1000}$	[cm^3.min^{-1}]
Doba obrábění Čas obrábania	$T_c = \frac{L + h}{v_f}$	[min/kus]

D	Průměr vrtáku	[mm]	**D**	Priemer vrtáka	[mm]
f	Posuv na otáčku	[mm.ot^{-1}]	**f**	Posuv na otáčku	[mm.ot^{-1}]
h	Bezpečná vzdálenost nájezdu špičky vrtáku od obrobku	[mm]	**h**	Bezpečná vzdialenosť nájazdu špičky vrtáka od obrobka	[mm]
L	Hloubka díry	[mm]	**L**	Hĺbka otvoru	[mm]

Při volbě nástroje a startovních řezných podmínek je jednou z nejdůležitějších věcí správná identifikace obráběného materiálu. Pro zjednodušení rozdělujeme obráběné materiály do šesti základních skupin, respektive do dvacetičtyř podskupin v nichž jsou sdružovány materiály, které vyvolávají kvalitativně stejný typ zatížení (namáhání) břitu a tudíž vyvolávají i podobný typ opotřebení.

Proto prvním krokem je zařazení materiálu obrobku do jedné z (pod)skupin - viz následující tabulka č. 1.

Tabulka č. 1

Pri voľbe nástroja a počiatočných rezných podmienok je jednou z najdôležitejších vecí správna identifikácia obrábaného materiálu. Na zjednodušenie rozdeľujeme obrábané materiály do šiestich základných skupín. Respektíve do dvadsiatich štyroch podskupín, v ktorých sú združované materiály, ktoré vyvolávajú kvalitatívne rovnaký typ zaťaženia (namáhania) čepele, ako aj podobný typ opotrebovania. Preto je prvým krokom zaradenie materiálu obrobka do jednej z (pod)skupín - pozri nasledujúcu tabuľku č. 1.

Tabuľka č. 1.

Skupina	Podskupina	Definice podskupiny	Definícia podskupiny	Příklad Príklad	Korekce k et. Korekcia na štandard
P	P1	Oceli a ocelolitiny s velmi dobrou (zlepšenou) obrobitelností, automatové a nízkouhlíkové oceli	Ocele a oceľoliatiny s veľmi dobrou (zlepšenou) obrábateľnosťou, automatové a nízkouhlíkové ocele	ČSN 11 109	1,33
	P2	Nelegované a nízkolegované ocelolitiny a oceli se středním obsahem uhliku (0,25 <C<0,55) s pevností do 900MPa a tvrdostí v rozsahu 160-255HB	Nelegované a nízkolegované oceľoliatiny a ocele so stredným obsahom uhlíka (0,25 < C < 0,55) s pevnosťou do 900 MPa a tvrdosťou v rozsahu 160 - 255 HB	ČSN 12 050	1,00
	P3	Hůře obrobitelné nelegované a nízkolegované ocelolitiny a oceli se středním obsahem uhliku s pevností do 1000 MPa a tvrdosti do 300HB	Horšie obrábateľné nelegované a nízkolegované oceľoliatiny a ocele so stredným obsahom uhlíka s pevnosťou do 1 000 MPa a tvrdosťou do 300 HB	ČSN 15 340	0,80
	P4	Středně až vysoce legované ocelolitiny a oceli (většinou s obsahem úhlíku 0,55 <C), pevnost do 1270 MPa a tvrdost do 375HB resp. 40HRC)	Stredne až vysoko legované oceľoliatiny a ocele (väčšinou s obsahom uhlíka 0,55 < C), pevnosť do 1 270 MPa a tvrdosť do 375 HB, resp. 40 HRC)	ČSN 19 436	0,60
M	M1	Feritické korozivzdorné oceli	Feritické nehrdzavejúce ocele	ČSN 17041	1,09
	M2	Martenzitické korozivzdorné oceli	Martenzitické nehrdzavejúce ocele	ČSN 17042	1,06
	M3	Austenitické korozivzdorné oceli	Austenitické nehrdzavejúce ocele	ČSN 17 247	1,00
	M4	Feriticko - austenitické (duplexní) a superaustenitické korozivzdorné oceli	Feriticko-austenitické (duplexné) a superaustenitické nehrdzavejúce ocele	ČSN 17 465	0,93
K	K1	Šedé litiny	Sivé liatiny	ČSN 42 2425	1,00
	K2	Temperované litiny	Temperované liatiny	ČSN 42 2545	0,95
	K3	Tvárné litiny feritické a feriticko-perlitické	Tvárne liatiny feritické a feriticko-perlitické	ČSN 42 2304	0,90
	K4	Tvárné litiny perliticko-feritické, perliticko- sorbitické a perlitické	Tvárne liatiny perliticko-feritické, perliticko-sorbitické a perlitické	ČSN 42 2307	0,85
N	N1	Hliník a jeho měkké slitiny Al (s nízkým obsahem Si) zejména tvářené a lité (nevytvrzené), tvrdost do 100HB	Hliník a jeho mäkké zliatiny (s nízkym obsahom Si), najmä tvárnené a liate (nevytvrdené), tvrdosť do 100 HB	ČSN 42 4400	1,00
	N2	Tvrdé slitiny Al, zejména lité vytvrzené (s vysokým obsahem Si)	Tvrdé zliatiny Al, najmä liate vytvrdené (s vysokým obsahom Si)	ČSN 42 4330	0,65
	N3	Měkké slitiny Cu Automatová mosaz a ostatní měkké mosazi a bronzy	Mäkké zliatiny Cu, automatová mosadz a ostatné mäkké mosadze a bronzy	ČSN 42 3135	0,60
	N4	Hůře obrobitelné a tvrdé slitiny Cu	Horšie obrábateľné a tvrdé zliatiny Cu	ČSN 42 3145	0,40
S	S1	Technicky čistý Ti, slitiny α , $\alpha+\beta$ a β slitiny zušlechtěné a stárnuté	Technicky čistý Ti, zliatiny α , $\alpha+\beta$ a β zliatiny zušľachtené a starnuté	TiAl6V4	1,75
	S2	Slitiny na bázi Fe	Zliatiny na báze Fe	INCOLOY 800	1,20
	S3	Slitiny na bázi Ni	Zliatiny na báze Ni	INCONEL 718	1,00
	S4	Slitiny na bázi Co	Zliatiny na báze Co	Haynes 25	0,75
H	H1	Vysoce pevné a tvrdé nástrojové oceli a kalené a zušlechtěné oceli o tvrdosti 40-50HRC	Vysoko pevné a tvrdé nástrojové ocele a kalené a zušľachtené ocele s tvrdosťou 40 - 50 HRC	ČSN 19 854	1,15
	H2	Tvrzená a bílá litina 350-600HV	Tvrdená a biela liatina 350-600HV	ČSN 42 2483	1,10
	H3	Kalené a zušlechtěné oceli o tvrdosti v rozmezí 50-55HRC	Kalené a zušľachtené ocele s tvrdosťou v rozmedzí 50 - 55 HRC	ČSN 19 552.4	1,00
	H4	Kalené a zušlechtěné (převážně nástrojové) oceli o tvrdosti vyšší než 55HRC	Kalené a zušľachtené (prevažne nástrojové) ocele s tvrdosťou vyššou ako 55 HRC	ČSN 19 436.4	0,95

DOPORUČENÉ PRŮMĚRY VRTÁKŮ POD ZÁVITY
ODPORÚČANÉ PRIEMERY VRTÁKOV PRE ZÁVITY

Metrické závity Metrické závity		Doporučený průměr vrtáku pro Odporúčaný priemer vrtáka pre	
Závit	Stoupání Stúpanie	řezací závitník rezací závitník	tvářecí závitník tvárniaci závitník
M4	0,70	3,3	3,7
M4 × 0,5	0,50	3,5	3,8
M4,5	0,75	3,7	4,2
M5	0,80	4,2	4,6
M5 × 0,5	0,50	4,5	4,8
M6	1,00	5,0	5,5
M6 × 0,75	0,75	5,2	5,7
M6 × 0,5	0,50	5,5	5,8
M7	1,00	6,0	6,5
M7 × 0,75	0,75	6,2	-
M8	1,25	6,8	7,4
M8 × 1,0	1,00	7,0	7,6
M8 × 0,75	0,75	7,3	7,7
M8 × 0,5	0,50	7,5	-
M9	1,25	7,8	-
M9 × 1,0	1,00	8,0	-
M10	1,50	8,5	9,3
M10 × 1,25	1,25	8,8	9,4
M10 × 1,0	1,00	9,0	9,6
M10 × 0,75	0,75	9,3	9,7
M10 × 0,5	0,50	9,5	-
M11	1,50	9,5	-
M12	1,75	10,2	11,2
M12 × 1,5	1,50	10,5	11,3
M12 × 1,25	1,25	10,8	11,4
M12 × 1,0	1,00	11,0	11,5
M12 × 0,75	0,75	11,3	-
M13 × 1,0	1,00	12,0	-
M14	2,00	12,0	13,0
M14 × 1,5	1,50	12,5	13,3
M14 × 1,25	1,25	12,8	-
M14 × 1,0	1,00	13,0	13,5
M14 × 0,75	0,75	13,3	-
M15 × 1,5	1,50	13,5	-
M15 × 1,0	1,00	14,0	-
M16	2,00	14,0	15,0
M16 × 1,5	1,50	14,5	15,3
M16 × 1,25	1,25	14,8	-
M16 × 1,0	1,00	15,0	15,5
M16 × 0,75	0,75	15,3	-
M17 × 1,0	1,00	16,0	-
M18	2,50	15,5	16,8
M18 × 2,0	2,00	16,0	-
M18 × 1,5	1,50	16,5	17,3
M18 × 1,0	1,00	17,0	-
M20	2,50	17,5	18,8
M20 × 2,0	2,00	18,0	-
M20 × 1,5	1,50	18,5	19,3
M20 × 1,0	1,00	19,0	-

Metrické závity Metrické závity		Doporučený průměr vrtáku pro Odporúčaný priemer vrtáka pre	
Závit	Stoupání Stúpanie	řezací závitník rezací závitník	tvářecí závitník tvárniaci závitník
M22	2,50	19,5	20,8
M22 × 2,0	2,00	20,0	-
M22 × 1,5	1,50	20,5	21,3
M22 × 1,0	1,00	21,0	-
M24	3,00	21,0	22,5
M24 × 2,0	2,00	22,0	-
M24 × 1,5	1,50	22,5	23,3
M27	3,00	24,0	-
M27 × 2,0	2,00	25,0	-
M30	3,50	26,5	-
M30 × 2,0	2,00	28,0	-
M33	3,50	29,5	-
M36	4,00	32,0	-
M36 × 3,0	3,00	33,0	-
M39	4,00	35,0	-
M42	4,50	37,5	-
M42 × 3,0	3,00	39,0	-
M45	4,50	40,5	-
M48	5,00	43,0	-
M48 × 3,0	3,00	45,0	-
M52	5,00	47,0	-
M52 × 3,0	3,00	48,0	-

DOPORUČENÉ PRŮMĚRY VRTÁKŮ POD ZÁVITY
ODPORÚČANÉ PRIEMERY VRTÁKOV PRE ZÁVITY

Palcové závity UNC		Doporučený průměr vrtáku pro Odporúčaný priemer vrtáka pre	
Závit	Stoupání Stúpanie	řezací závitník rezací závitník	tvářecí závitník tvárniaci závitník
No. 8	32	3,5	3,8
No. 10	24	3,9	4,3
No. 12	24	4,5	5,0
1/4	20	5,2	5,8
5/16	18	6,6	7,3
3/8	16	8,0	8,8
7/16	14	9,4	10,2
1/2	13	10,7	11,7
9/16	12	12,3	13,2
5/8	11	13,5	14,7
3/4	10	16,7	17,8
7/8	9	19,5	20,8
1	8	22,2	23,8
1 1/8	7	25,0	-
1 1/4	7	28,2	-
1 3/8	6	31,0	-
1 1/2	6	34,0	-
1 3/4	5	39,5	-
2	4 1/2	45,2	-
2 1/4	4 1/2	51,6	-
2 1/2	4	57,2	-

Palcové závity UNF		Doporučený průměr vrtáku pro Odporúčaný priemer vrtáka pre	
Závit	Stoupání Stúpanie	řezací závitník rezací závitník	tvářecí závitník tvárniaci závitník
No. 8	36	3,5	3,9
No. 10	32	4,1	4,5
No. 12	28	4,6	5,1
1/4	28	5,5	5,9
5/16	24	6,9	7,5
3/8	24	8,5	9,0
7/16	20	9,9	10,5
1/2	20	11,5	12,1
9/16	18	13,0	13,6
5/8	18	14,5	15,2
3/4	16	17,5	18,3
7/8	14	20,5	21,3
1	12	23,4	24,3
1 1/8	12	26,5	-
1 1/4	12	29,8	-
1 3/8	12	33,0	-
1 1/2	12	36,0	-

Whitworthovy závity Whitworthove závity		Doporučený průměr vrtáku pro Odporúčaný priemer vrtáka pre	
Závit	Stoupání Stúpanie	řezací závitník rezací závitník	tvářecí závitník tvarovací závitník
G 1/16	28	6,8	7,3
G 1/8	28	8,8	9,3
G 1/4	19	11,8	12,5
G 3/8	19	15,3	16,0
G 1/2	14	19,0	20,0
G 5/8	14	21,0	22,0
G 3/4	14	24,5	25,5
G 7/8	14	28,3	29,3
G 1	11	30,8	32,0
G 1 1/8	11	35,5	-
G 1 1/4	11	39,5	-
G 1 3/8	11	41,8	-
G 1 1/2	11	45,3	-
G 1 3/4	11	51,0	-
G 2	11	57,0	-

PŘEVODNÍ TABULKA TVRDOSTÍ
PREVODNÁ TABUĽKA TVRDOSTÍ

MEZ PEVNOSTI PEVNOSŤ [MPa]	Tvrdost / Tvrdosť			
	BRINELL	VICKERS	ROCKWELL	ROCKWELL
Rm	HB	HV	HRB	HRC
285	86	90	1190	—
320	95	100	56,2	—
350	105	110	62,3	—
385	114	120	66,7	—
415	124	130	71,2	—
450	133	140	75	—
480	143	150	78,7	—
510	152	160	81,7	—
545	162	170	85,8	—
575	171	180	87,1	—
610	181	190	89,5	—
640	190	200	91,5	—
675	199	210	93,5	—
705	209	220	95	—
740	219	230	96,7	—
770	228	240	98,1	—
800	238	250	99,5	—
820	242	255	—	23,1
850	252	265	—	24,8
880	261	275	—	26,4
900	266	280	—	27,1
930	276	290	—	28,5
950	280	295	—	29,2
995	295	310	—	31
1030	304	320	—	32,2
1060	314	330	—	33,3
1095	323	340	—	34,4
1125	333	350	—	35,5
1155	342	360	—	36,6

MEZ PEVNOSTI PEVNOSŤ [MPa]	Tvrdost / Tvrdosť			
	BRINELL	VICKERS	ROCKWELL	ROCKWELL
Rm	HB	HV	HRB	HRC
1190	352	370	—	37,7
1220	361	380	—	38,8
1255	371	390	—	39,8
1290	380	400	—	40,8
1320	390	410	—	41,8
1350	399	420	—	42,7
1385	409	430	—	43,6
1420	418	440	—	44,5
1455	428	450	—	45,3
1485	437	460	—	46,1
1520	447	470	—	46,9
1555	456	480	—	47,7
1595	466	490	—	48,4
1630	475	500	—	49,1
1665	485	510	—	49,8
1700	494	520	—	50,5
1740	504	530	—	51,1
1775	513	540	—	51,7
1810	523	550	—	52,3
1845	532	560	—	53
1880	542	570	—	53,6
1920	551	580	—	54,1
1955	561	590	—	54,7
1995	570	600	—	55,2
2030	580	610	—	55,7
2070	589	620	—	56,3
2105	599	630	—	56,8
2145	608	640	—	57,3
2180	618	650	—	57,8