

Pro přímé vydání

Kontakt:

Seco Tools CZ, s.r.o.

Londýnské nám. 2
639 00 Brno

Alena TEJKALOVÁ

Telefon: +420-530-500-827

E-mail: alena.tejkalova@secotools.com

www.secotools.com/cz

Nerezová ocel a zajištění rovnováhy klíčových faktorů při jejím obrábění

Brno, květen 2014 - Nerezová ocel je univerzální materiál široce využívaný pro účely, kdy je potřeba zajistit pevnost, tepelnou odolnost a korozivzdornost obrobku. Je ovšem pravdou, že ty samé vlastnosti, které z nerezové oceli činí výjimečný konstrukční materiál, zároveň komplikují procesy obrábění a výrobu funkčních dílů. Pečlivě zvážená kombinace vlastností řezných nástrojů, geometrií a použití agresivních řezných parametrů (nebo rovnováha mezi nimi) může při obrábění nerezové oceli výrazně zvýšit produktivitu výroby.



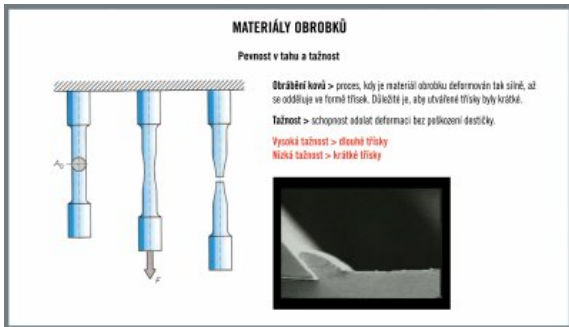
HQ_IMG_Insert_CNMG_Duratomic.

Evoluce na poli slitin

Základní slitiny nerezových ocelí se rozdělují na feritické nebo martenzitické. Feritické slitiny obsahují 10–12 procent chromu a nelze je kalit. Martenzitické slitiny mají vyšší obsah chromu a karbonu než feritické nerezové oceli, navíc obsahují přidaný mangan a křemík. Taková slitina je již zakalitelná. Feritické a martenzitické nerezové oceli se v současnosti obvykle využívají spíše

u domácích nástrojů, jako je kuchyňské a zahradní náčiní, v průmyslových prostředích se však využívají velmi zřídka.

S evolucí v oblasti využívání nerezových ocelí byly tyto slitiny často používány v situacích, které vyžadovaly mechanickou pevnost i korozivzdornost. V zájmu zvýšení pevnosti těchto slitin do nich metalurgové přidali nikl. Z železo-chromových slitin se staly železo-chrom-niklové slitiny. Tyto materiály se nazývají austenitické nerezové oceli a jsou v současnosti běžné v průmyslových aplikacích vyžadujících pevnost, korozivzdornost a tepelnou odolnost. Využívány jsou obvykle v petrochemických procesech, v potravinářském průmyslu, kde hygienické normy vyžadují odolnost vůči korozi, a u obecného strojního zařízení určeného k používání v drsných prostředích.



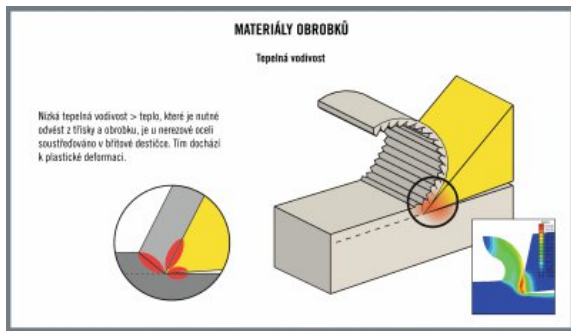
HQ_IMG_Workpiece_Materials_1.

Zvýšením výkonových parametrů slitiny, jakou je nerezová ocel, se nevyhnutelně násobí problémy při jejím obrábění. Korozivzdorné charakteristiky feritických a martenzitických slitin z nerezové oceli jsou v zásadě chemické vlastnosti, a výsledkem je, že obrábění těchto slitin není výrazně náročnější než obrábění obyčejných ocelí. Přidávky niklu a dalších prvků do austenitických nerezových ocelí nicméně vedou k vyšší tvrdosti, tuhosti, odolnosti proti deformacím a k tepelným vlastnostem, které snižují obrobiteľnost.

Principy práce se slitinami

Obrábění austenitické nerezové oceli bylo důkladně prozkoumáno teprve nedávno. Obráběči kovů dříve často předpokládali, že z důvodu vyšší pevnosti slitin jsou potřeba vyšší mechanické řezné síly, a že je nutné používat pevnější nástroje se zápornou geometrií při snížených řezných parametrech. Tento přístup nicméně vedl ke krátké životnosti nástrojů, dlouhým třískám, častým otřepům, neuspokojivé kvalitě povrchu a k nežádoucím vibracím.

Ve skutečnosti nejsou mechanické řezné síly používané při obrábění austenitické nerezové oceli o mnoho vyšší než síly obvykle používané při obrábění tradičních ocelí. Většina z nadměrné spotřeby energie vyžadované k obrábění austenitických nerezových ocelí plyne z jejich tepelných vlastností. Obrábění kovů je deformační proces a při obrábění austenitické nerezové oceli odolné vůči deformacím je generováno nadměrné teplo.



HQ_IMG_Workpiece_Materials_2.

Odvádění tohoto tepla z řezné zóny je maximálně důležité. Kromě toho, že je austenitická nerezová ocel odolná vůči deformacím, má bohužel také nízkou tepelnou vodivost. Třísky vznikající při obrábění běžných ocelí absorbují a odvádějí teplo, ale třísky austenitické nerezové oceli toto teplo absorbují pouze částečně. A protože samotný obrobek má špatnou tepelnou vodivost, přebytečné teplo přechází do řezného nástroje, což jeho životnost výrazně snižuje.

Výrobci nástrojů vyvíjejí takové karbidové substráty, které zajistí tvrdost odolnou vůči vysokým teplotám generovaným při obrábění nerezové oceli. Minimálně stejně důležitým faktorem, jakým je složení substrátu, je i ostrost řezné hrany nástroje. Ostřejší nůž nerezovou ocel více řeže než deformuje, čímž snižuje tvorbu tepla.

Agresivní řezné parametry

Nejefektivnějším způsobem odvodu tepla z řezné zóny je při obrábění nerezové oceli využívání větších hloubek řezu a vysokých posuvů. Cílem je zajistit, aby maximum tepla bylo odváděno spolu s třískou. Jelikož nedostatečná tepelná vodivost nerezové oceli omezuje množství tepla, které může být absorbováno každým kubickým milimetrem materiálu třísky, bude utvářením větších třísek s větším objemem odváděno i více tepla. Využívání větších hloubek řezu navíc sníží počet záběrů nutných k výrobě dílu. Je ale také důležité mít na paměti, že austenitická nerezová ocel při obrábění vykazuje náchylnost k mechanickému zpevnění.



HQ_IMG_Turning_Of_Stainless_Steels_1.

Tyto agresivní obráběcí taktiky mají praktická omezení. Například požadavky na jakost povrchu omezují maximální posuv. Omezení agresivity parametrů, které lze využívat, také plynou z výkonu obráběcího stroje a pevnosti řezného nástroje a obrobku.

Strategie chlazení

Problematické tepelné vlastnosti slitin austenitické nerezové oceli naznačují, že při jejich

obrábění je téměř vždy nezbytné používat chladicí kapalinu. Chladicí kapalina musí mít vysokou kvalitu, s nejméně osmi nebo devíti procenty obsahu oleje v olejovodní emulzi, oproti třem nebo čtyřem procentům obsahu oleje, který je běžný pro spoustu obráběcích operací.

Důležitý je také způsob, jakým je chladicí kapalina aplikována. Čím vyšší je tlak chladicí kapaliny, tím je chlazení účinnější. Specializované systémy chlazení, jako například Seco Jetstream Tooling®, které přivádí proud chladicí kapaliny pod vysokým tlakem přímo do řezné zóny, jsou vysoce efektivní.

Povlakování nástroje versus procesy způsobující opotřebení

Tvrdé povlakování nanesené na povrch substrátu nástroje zvyšuje tvrdost povrchu nástroje a prodlužuje jeho životnost v prostředích s vysokými teplotami. Vrstva povlaku však musí být obecně silná, aby substrát nástroje tepelně izolovala, nicméně silné povlakování nedrží dobře na velmi ostrých geometriích. Výrobci řezných nástrojů pracují na vývoji povlaků, které jsou tenké, zajišťují však dobrou tepelnou bariéru.

Austenitické nerezové oceli vykazují vysokou tažnost a mají tendenci ulpívat na řezném nástroji. Použití povlakování může také zabránit opotřebení vlivem adheze. K tomuto stavu dochází, když obráběný materiál ulpívá na řezné hraně a tvoří nárůstky. Následkem je vyštipování ostří, což vede k nedostatečné jakosti povrchu a k selhání nástroje. Povlakování zajistí nepřilnavost, která omezuje opotřebení vlivem adheze. K eliminaci opotřebení vlivem adheze také přispívají vyšší řezné rychlosti.



HQ_IMG_Milling_Of_Stainless_Steels_2.

Některé slitiny austenitických nerezových ocelí obsahují abrazivní tvrdé vměstky, proto lze životnost řezného nástroje vylepšit zvýšením jeho odolnosti vůči otěru prostřednictvím tvrdého povlakování.

Opotřebení vznikem vrubů je výsledkem náchylnosti slitiny k mechanickému zpevnování při obrábění. Opotřebení vznikem vrubů lze popsat jako velmi lokalizované extrémní opotřebení třením a lze ho zmírnit použitím patřičného povlakování a dalšími opatřeními, jakým je např. použití proměnlivé hloubky řezu za účelem rovnoměrnějšího opotřebení po celé řezné hraně.

Vývoj nástrojů

Výrobci nástrojů soustředí své úsilí při neustálém vývoji řezných nástrojů na nalezení rovnováhy mezi vlastnostmi nástrojů, které poskytnou optimální výkon v konkrétních materiálech obrobků. Výzkum na poli jakostních tříd karbidu hledá rovnováhu mezi tvrdostí a tuhostí, aby nástroj nebyl příliš tvrdý a nepraskal, ale aby byl zároveň dostatečně tvrdý a odolával deformacím. V podobném duchu je preferována ostrá geometrie řezné hrany, která ovšem není tak mechanicky pevná, jako zaoblená hrana. Vývoj geometrií řezných hran je tudíž zaměřen na vytváření nástrojů, které nabízí vyvážený poměr mezi maximální možnou ostrostí a pevností.

V rámci procesu vývoje přizpůsobují výrobci nástrojů pokyny pro používání svých nástrojů. Současná doporučení obráběcích parametrů jsou z větší části založena na charakteristikách tuhosti a pevnosti tradičních ocelí, bez ohledu na tepelné faktory, které jsou tak důležité při obrábění austenitických nerezových ocelí a dalších vysoce výkonných slitin. Výrobci nástrojů v nedávné době začali spolupracovat s akademickými institucemi na revizi postupů testování nástrojů, aby bylo možné zohlednit tepelné charakteristiky určitých materiálů.

Tyto nové pokyny odráží tvorbu nových referenčních materiálů. Normy obrobitelnosti byly tradičně stanovovány podle jednoho referenčního materiálu, slitiny oceli, a založeny na mechanických zatíženích generovaných v průběhu obrábění. Nyní je k dispozici samostatný referenční materiál pro austenitické nerezové oceli, pro které byly stanoveny základní parametry rychlosti, posuvu a hloubky řezu. Ve srovnání s předchozím referenčním materiálem jsou nyní uplatněny vyvažující nebo kalibrační faktory pro určení změn v základních hodnotách, které zajistí optimální produktivitu v materiálech s různými charakteristikami obrábění.

Specifické geometrie pro specifické materiály

Velké množství řezných nástrojů poskytuje velmi uspokojivý výkon v různých materiálech za různých řezných podmínek a obráběcích parametrů. U jednorázových zakázek s průměrnými požadavky na produktivitu a kvalitu mohou být tyto nástroje velmi ekonomickou volbou. V zájmu dosažení maximálního výkonu však výrobci nástrojů neustále optimalizují širokou řadu různých prvků nástrojů. Vytváří tak řezné nástroje, které nabízí špičkovou produktivitu a spolehlivost procesu ve specifických materiálech obrobků.

Mezi základní prvky nástroje patří jeho substrát, povlakování a geometrie. Důležitý je každý z nich, a u těch nejlepších nástrojů tvoří systém, který generuje výsledky nad rámec souhrnu vlastností těchto jednotlivých prvků.

Mezi rolemi, které hrají jednotlivé části nástroje, jsou rozdíly. Substrát a povlakování mají pasivní role – jsou navrženy tak, aby zajišťovaly rovnováhu mezi tvrdostí a tuhostí a odolávaly tak vysokým teplotám a chemickému opotřebením, opotřebením vlivem adheze a abrazivnímu opotřebením. Geometrie nástroje naopak hraje aktivní roli, protože úprava geometrie může změnit množství odebraného materiálu, množství generovaného tepla, způsob tvorby třísek i to, jaké lze dosáhnout jakosti povrchu.

Mezi základní příklady rozdílů geometrií měnících výkon patří tradiční břitové destičky s geometrií pro soustružení od společnosti Seco nazývané např. M3 a M5, které jsou vybaveny zápornými geometriemi řezných hran (0° úhel hřbetu) a fazetkami tvaru T mezi řeznou hranou a čelní plochou nástroje. Geometrie M3 je univerzální středně hrubá geometrie, která nabízí dobrou životnost nástroje a utváření třísek v široké řadě materiálů obrobků. Geometrie M5 jsou zaměřeny na náročné hrubovací aplikace s vysokým posuvem a představují kombinaci vysoké pevnosti hrany s poměrně nízkými řeznými silami.

Ačkoli jsou geometrie M3 a M5 univerzální, jsou zároveň pevné, ale ne zcela ostré, a při obrábění austenitických nerezových ocelí generují z důvodu deformace materiálu velké množství tepla. Mezi nástroje, které jsou při obrábění nerezových ocelí účinnější, patří geometrie Seco MF4 a MF5. Ty mají ostré, kladné geometrie s užší pozitivní fazetkou tvaru T, která pomáhá udržet ostrost a zároveň poskytuje oporu za ostrou hranou. Tyto geometrie jsou vyvinuty tak, aby byly otevřené a zajišťovaly snadnou obrobitelnost. Jsou proto vhodné pro operace středně hrubého až dokončovacího obrábění běžných a nerezových ocelí. Geometrie MF5 je obzvláště účinná u aplikací s vysokým posuvem.

Autor:

Patrick de Vos, Corporate Technical Education Manager, Seco Tools

Společnost Seco Tools sídlí ve švédském městě Fagersta a po celém světě je známá pro svá inovativní řešení pro obrábění kovů. Prosazujeme úzkou spolupráci s našimi zákazníky; je totiž důležité pochopit, co potřebují, abychom mohli jejich potřebám patřičně vyhovět.

Zaměstnáváme více než 5 000 lidí v 50 zemích světa. Prostřednictvím školení a programů pro oceňování zaměstnanců je vzděláváme a podněcujeme jejich pracovní nasazení. K tomu napomáhá i otevřené a přátelské pracovní prostředí. Naši zaměstnanci se řídí třemi zásadami, které zároveň definují náš přístup k práci, ke kolegům a stejně tak i k našim zákazníkům, dodavatelům a partnerům - oddaností zákazníkovi, přátelskou atmosférou a osobním zaujetím pro práci. Více se dozvíte na webových stránkách www.secotools.com.