

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

Úpravy pracovních postupů _ Systém analýzy obrobitelnosti zdokonaluje výsledky obrábění kovů

Brno, prosinec 2014 - Produktivní výroba není nikdy tak jednoduchá, jak by se na první pohled mohlo zdát. Jedním z hlavních důvodů je, že při obrábění nepoužíváte na rozdíl například od pečení koláče jednu univerzální mouku, která je vhodná téměř pro většinu receptů. Naopak, výrobci dobře vědí, že pro obrobky neexistuje žádný univerzální materiál. Účel, pro který je obráběný dílec zkonstruován, určuje, z jakého materiálu bude vyroben, přičemž k dispozici jsou materiály s široce různorodými vlastnostmi. Například nápravy do automobilů vyžadují houževnatost nízkolegovaných ocelí, součásti turbomotorů zase žáruvzdornou vlastnost slitin na bázi niklu.

Všechny materiály obrobků vykazují, dle svých charakteristik, různé úrovně pěti základních fyzikálních vlastností. Jsou jimi abrazivita, tvrdost a tepelná vodivost spolu s tendencí k přilnavosti/tažnosti a deformačnímu zpevnění. Obrobitelnost daných materiálů je ve velké míře určena poměrem těchto jednotlivých vlastností. Relativně měkká nízkolegovaná ocel bude vykazovat silné tendence k přilnavosti, které mohou vést k tvorbě nárůstků na břitu nástroje a k difuznímu opotřebení, zatímco výsledkem špatné tepelné vodivosti houževnatých slitin na bázi niklu může být nárůst rezných teplot k extrémním hodnotám, které způsobí deformaci a selhání nástroje.

Vliv vlastností materiálu na výsledky obrábění

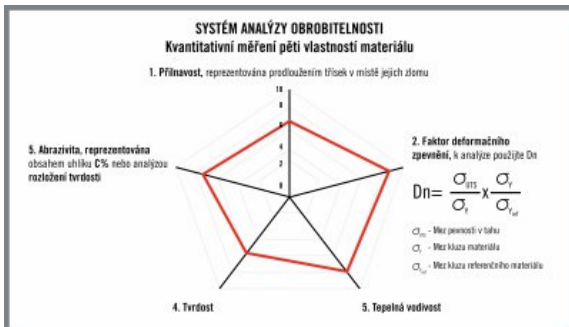
Teoreticky, pokud budeme znát množství a typy legujících prvků obsažených v obrobku, můžeme toho využít k volbě rezných nástrojů a rezných podmínek, které budou vykazovat předvídatelné opotřebení a vysokou produktivitu. Praxe je však mnohdy jiná. Parametry rezného nástroje a rezné podmínky, udávané pro určitý materiál obrobku, často nepřinášejí plně uspokojivé výsledky.

Důvodem je různorodost ve složení materiálu. Poměrné zastoupení jednotlivých prvků v daném materiálu musí být v určitém rozmezí daném tolerancí.

V zájmu potvrzení tohoto jevu společnost Seco prozkoumala řadu materiálů polotovarů,

všechny z nominálně stejného materiálu, a změřila před obráběním oněch pět vlastností. Některé z vlastností byly shodné, jiné ale vykazovaly velké rozdíly.

Když se základní vlastnosti mezi obrobky liší, vykazuje řezný nástroj proměnlivé chování a může docházet ke snížení produktivity. V zájmu zavedení metody rozpoznávání takových odchylek a poskytování pokynů pro způsoby zvýšení výkonu nástrojů se společnost Seco po roce 2000 připojila společně s dodavatelem oceli a dalšími kovoobráběcími společnostmi k projektu, který se zaměřuje na vytvoření systému měření vlastností obrobků a využívání těchto dat k předvídání obrobitelnosti nezávisle na aplikacích, jako je soustružení, frézování a vrtání.



HQ_ILL_Machinability_Analysis_System.jpg

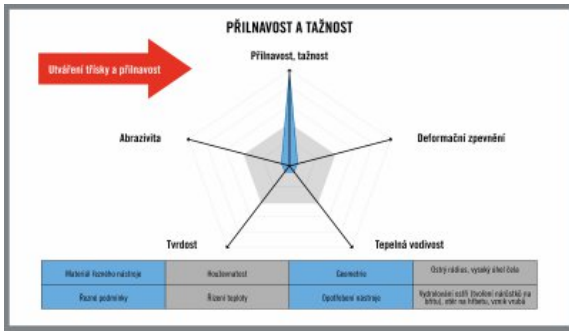
Systém analýzy obrobitelnosti

Výsledný systém analýzy obrobitelnosti je založený na kvantitativních měřeních pěti výše uvedených vlastností materiálu. Tvrdost a tepelná vodivost se měří standardními metodami. Obsah uhlíku nebo analýza rozložení tvrdosti poskytují údaje o abrazivitě. Měření prodloužení třísek v místě jejich zlomu umožňuje kvantitativní měření tendencí k přílnavosti a vzorec týkající se pevnosti v tahu a meze kluzu vůči mezi kluzu referenčního materiálu poskytuje měřítko pro deformační zpevnění.

Příslušné výsledky vlastností jsou zakresleny do sítě s pěti body nebo do pentagramu. Nízké hodnoty se nachází ve středu pentagramu a vysoké hodnoty jsou poblíž jeho okrajů. Oblast vytyčená datovými body představuje grafické znázornění součtu tendencí charakteristik materiálu. Výsledkem propojení pěti jednotlivých datových bodů vlastností je pětistranný mnohoúhelník ohraničený mřížkou pentagramu.

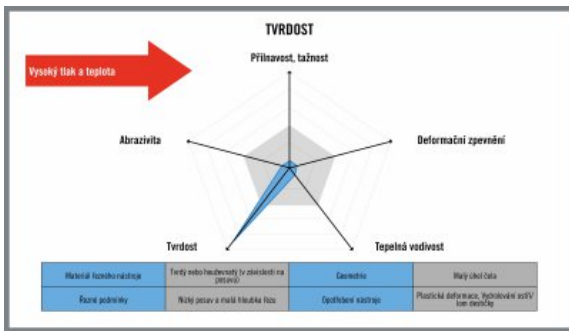
Kromě znázornění specifického propojení vlastností materiálu obrobku poskytuje tento systém návod pro volbu řezného materiálu, geometrie a řezných podmínek pro každou z pěti zkoumaných vlastností. Systém také popisuje typické modely opotřebení nástrojů.

Pro materiál s tendencí k přílnavosti je například dobrou volbou houževnatý karbid s houževnatým povlakem, ostrými rádiusy břitů a velkými úhly čela. Vhodná je volba řezných podmínek umožňující regulaci teploty (obvykle dostatečně vysoké řezné rychlosti, které odvádí teplo třískami). K opotřebením při obrábění adhezních materiálů patří vydrolování ostří, tvoření nárůstků na břitu, otěr na hřbetu a vznik vrubů.



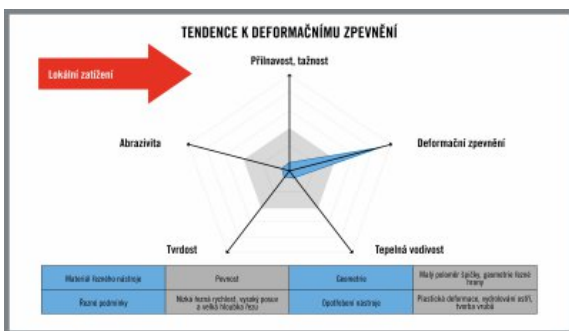
HQ_ILL_Adhesion_And_Ductility.jpg

Na druhé straně by pro obrábění tvrdých materiálů nástroje měly mít tvrdé nebo houževnaté substráty (v závislosti na používaných posuvech) a řezné hrany s geometriemi vyznačujícími se malými úhly čela. Doporučovány jsou nízké posuvy a malé hloubky řezu. Typickým opotřebením je plastická deformace, vydrolování ostří a lom břitové destičky.



HQ_ILL_Hardness.jpg

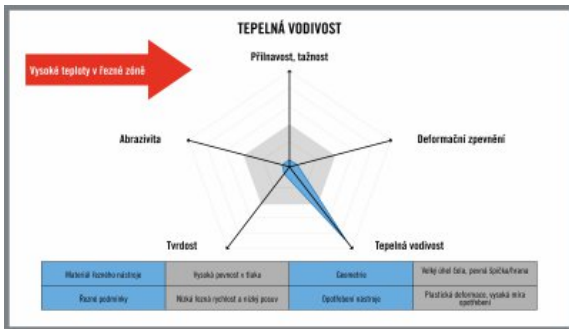
Materiály obrobků, které mají tendenci k deformačnímu zpevnění, vyžadují houževnaté nástroje s malým poloměrem špičky a dobře přizpůsobené geometrie řezných hran použité při nízkých řezných rychlostech, vysokých posuvech a velkých hloubkách řezu. Mezi hlavní opotřebenění nástroje patří plastická deformace, vydrolování ostří a tvorba vrubů.



HQ_ILL_Strain_Hardening_Tendency.jpg

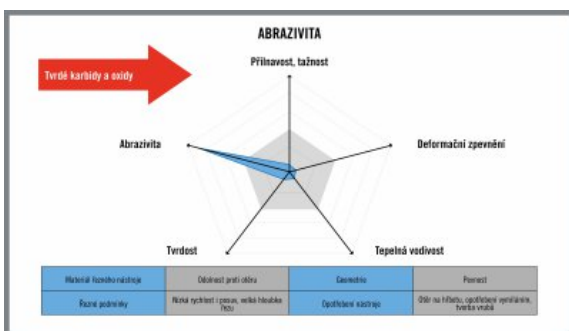
Pro materiály se špatnou tepelnou vodivostí, jakými jsou vysoce legované slitiny, jsou první

volbou nástroje s vysokou pevností v tlaku, velkými úhly čela a pevnými řeznými hranami. Typické jsou nízké řezné rychlosti a posuvy, a životnost nástroje je zkrácena zejména z důvodu plastické deformace nebo jednoduše vysokou mírou opotřebení.



HQ_ILL_Thermal_Conductivity.jpg

A nakonec nástroje určené ke zpracování abrazivních materiálů – měly by být vyráběny ze substrátů odolných vůči oděru a s pevnými řeznými hranami. Vhodné jsou nízké posuvy i řezné rychlosti, avšak velké hloubky řezu. Hlavními opotřebeními jsou otěr na hřbetu nástroje, vymílání na čele a vznik vrubů.



HQ_ILL_Abrasiveness.jpg

Při použití na konkrétní materiál obrobku představuje tento systém soubor vlastností materiálu, který zdůrazňuje jejich vzájemně se ovlivňující účinky.

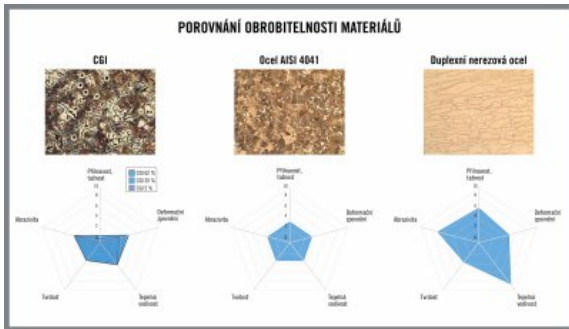
Úpravy procesů

Pokud počáteční výsledky obrábění nesplňují očekávané požadavky, tento integrovaný přístup umožní optimalizovat výsledky vhodnou volbou nástrojů a řezných parametrů. Pokud je například předpoklad, že materiál bude vykazovat vysokou tendenci k přilnavosti, očekáváme utváření dlouhých třísek. Pokud jsou však třísky delší nebo kratší, tendence k přilnavosti jsou oproti prvnímu očekávání buďto větší, nebo menší. Pohled na pentagram, případně jednoduše znalost vlivů ostatních vlastností na proces, mohou pomoci obsluze obráběcího stroje s volbou vhodného nástroje a řezných parametrů podle skutečných vlastností obrobku. Je to velmi podobné úpravě receptu na koláč, pokud nejste při prvním pečení spokojeni s výsledkem.

Užitečné jsou klasifikace materiálů obrobků založené na složení a struktuře materiálu, jako jsou standardy ANSI v USA a ISO v Evropě. Jedná se ovšem pouze o výchozí body vývoje obráběcích procesů, protože vlastnosti se v rámci stejné klasifikace i mezi jednotlivými dávkami materiálu polotovarů mohou lišit. Například nerezová ocel je definována jako slitina oceli s nejméně

12 procenty chromu. Existují však nerezové oceli s vyšším procentem chromu a další varianty jejich složení mohou být způsobeny odchylkami při výrobě. Ačkoli se stále jedná o nerezové oceli, jejich chování se při zpracování liší, protože složení a struktury nejsou stejné.

Systém pentagramu nezajišťuje jednoduchou klasifikaci materiálů obrobků, jedná se o zdroj praktických tipů a doporučení, které obsluze obráběcích strojů umožňují pochopit souvislosti očekávaného a skutečného výkonu nástroje. Tento systém nepopisuje materiál obrobku jako špatný nebo dobrý, ale ilustruje, jak mohou různé kombinace vlastností měnit interakci mezi obrobkem a řeznou hranou. Klíčem je nalezení kombinace vlastností nástrojů, které nejlépe vyhovují vlastnostem materiálu obrobků.



HQ_ILL_Machinability_Rating_By_Comparison.jpg

Závěr

Cílem obrábění je výroba dílů a rentabilita. Hlavní vliv na obráběcí proces mají vlastnosti materiálu příslušného dílu. Cílové náklady jsou tudíž přímo nebo nepřímo ovlivněny materiálem obrobků. Lepší pochopení vlastností materiálu obrobků vede k eliminaci problémů a větší produktivitě obráběcího procesu a tudíž k úsporným a výnosným výsledkům výroby.

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.