

Zaměření na ekonomické a efektivní řezné nástroje

Ceny wolframu důležitého nejen pro výrobu výkonných povlakovaných karbidových řezných nástrojů rostou, průmysl proto oprávněně očekává adekvátní reakci od samotných výrobců nástrojů, jak se s rostoucími cenami wolframu vypořádají.

V moderním kovoobráběcím průmyslu se slinutý karbid stal vůbec nejrozšířenějším řezným materiálem. Vzhledem k tomu, že vykazuje výrazně vyšší tvrdost, odolnost proti otěru a teplotní stabilitu než klasická rychlořezná ocel (HSS), umožňuje dosahovat podstatně vyšších řezných rychlostí. Výsledkem je enormní nárůst objemu úběru materiálu (MRR) a celkové produktivity.

Pokrok v technologii povlakování, kdy se na substrát nanáší tenká vrstva materiálu s mikrotvrdostí převyšující samotný slinutý karbid, od základu změnil tradiční vztah mezi tvrdostí a houževnatostí řezných materiálů. Povlakovaný slinutý karbid vykazuje vyšší odolnost proti opotřebení než nepovlakovaný karbid při zachování stejné

houževnatosti. Tento technologický skok posunul produktivitu výroby o další úroveň výše. Dnes se povlakovaný slinutý karbid využívá jako primární řezný materiál u naprosté většiny nástrojů, ať už jde o monolitní provedení, nebo o nástroje s vyměnitelnými břitovými destičkami.

V posledních letech však kovoobráběcí průmysl narazil na nový a zásadní problém: dramatické zdražení surovin obsahujících wolfram, které jsou pro výrobu slinutých karbidů klíčové. Důvody tohoto nárůstu cen jsou rozmanité a vzájemně propojené, přičemž většinou souvisejí s ekonomickými a politickými faktory. Hlavním dodavatelem wolframu je Čína, která celosvětově zajišťuje přibližně 80 % jeho produkce. Jakékoli změny v čínské exportní politice

nebo regulací těžby nerostných surovin mají proto přímý dopad na růst cen. K tomu se přidává výrazně vyšší poptávka po wolframu z jiných průmyslových odvětví, zejména z elektroniky, leteckého a kosmického průmyslu a obrany. Současná geopolitická situace a logistické komplikace v dodavatelských řetězcích tlačí ceny ještě výše.

Tento růst cen pochopitelně zvyšuje investice do nástrojů a vede k tomu, že výdaje na řezné nástroje tvoří čím dál větší podíl na celkových nákladech na obrábění. Za těchto podmínek výrobci přirozeně hledají způsoby, jak výdaje na nástroje snížit, a častěji zvažují alternativní přístupy k tvorbě třísky a koncepci nástrojů. Zároveň je však nutné mít na paměti, že řezné nástroje, navzdory svému relativ-

ně malému podílu na celkových nákladech na obrábění, představují mocný nástroj pro zvýšení produktivity, a tím i pro snížení samotných výrobních nákladů. Novou výzvou pro výrobce řezných nástrojů je proto poskytovat nákladově efektivní řešení, která reagují na komplikace způsobené prudkým nárůstem cen wolframu na světovém trhu. Cílem je zkrátka maximální hospodárnost, efektivita a dosažení optimální užitné hodnoty nástroje.

Za těchto okolností klade kovoobráběcí průmysl mnohem větší důraz na cenovou dostupnost řezných nástrojů a hledá způsoby, jak zvýšit poměr mezi jejich cenou a výkonem. Na jedné straně to logicky vyžaduje zavádění moderních technologií, revizi stávajících procesů, nasazování efektivnějších strategií obrábění a zlepšení správy nástrojů přímo ve výrobních provozech. Na straně druhé průmysl očekává adekvátní reakci od samotných výrobců nástrojů, zejména v tom, jak se s rostoucími cenami wolframu vypořádají.

Jak moc mají tedy výrobci nástrojů takřkajíc „pod čepicí“, aby této výzvě čelili? Nabízí se hned několik možných řešení.

Alternativní tvrdé řezné materiály

Jedním z přístupů je širší využívání alternativních tvrdých řezných materiálů, jako jsou cermety



Obr. 1: Systém Multi-Master představuje příklad moduluárního nástroje s vyměnitelnou karbidovou hlavicí, který umožňuje hospodárně využít řezný materiál a současně zachovat vysokou flexibilitu použití



Obr. 2: Řada Micro-3-Feed ukazuje, že i při malých průměrech lze využít destičkový koncept pro produktivní frézování s vysokými posuvy a s nižší spotřebou karbidu



Obr. 3: Menší oboustranná destička z řady Logiq-4-Turn přináší čtyři využitelné řezné hrany a lepší ekonomiku při soustružení menších součástí



Obr. 4: Úzké oboustranné destičky Do-Grip efektivně využívají řezný materiál a snižují ztráty na materiálu obrobku při zapichování a upichování

a keramika. Ty oproti slinutému karbidu nepochybně nabízejí významné výhody v podobě vyšší tvrdosti a větší žárupevnosti. Jejich použití je však limitováno několika faktory: jsou křehčí, mají nižší houževnatost a jsou citlivější na nestabilní podmínky obrábění.

Ultratvrdé materiály, jako je kubický nitrid boru (CBN) a polykrytalický diamant (PCD), sice poskytují vynikající odolnost vůči opotřebením, ale jsou velmi drahé. Navíc je jejich rozsah použití ve srovnání se slinutým karbidem užší: CBN se používá hlavně pro obrábění kalených ocelí, litiny a vysokoteplotních superslitin (HTSA), zatímco PCD je efektivní především při obrábění neželezných materiálů, jako je hliník, slitiny mědi a kompozity.

Pokročilé povlaky

Druhou strategií je vývoj ochranných povlaků odolných proti opotřebením. Inovace v této oblasti umožnily nově vyvinutým povlakovaným karbidovým sortům dosahovat delší životnosti nástrojů. Nejmodernější povlaky navíc dokážou udržet stejnou životnost nástrojů i u sort se sníženým obsahem wolframu. Využití nejnovějších technologií povlakování však vyžaduje specializované vybavení a procesy, což přináší dodatečné výrobní náklady, které mohou následně ovlivnit finální cenu nástrojů.

Optimalizovaná konstrukce nástrojů

Další řešení spočívá v optimalizaci samotné konstrukce nástrojů. Například zavedení konceptů modulárních nástrojů s vyměnitelnými karbidovými řeznými částmi umožňuje racionálnější využití karbidového materiálu a zvyšuje flexibilitu i efektivitu. Stejně tak břitové destičky s tvary, které maximalizují počet využitelných řezných hran, pomáhají prodloužit životnost materiálu.

V praxi se destičky často používají při mnohem menších hloubkách řezu, než dovoluje jejich maximální kapacita. Moderní metody výroby polotovarů, jako je přesné lití, kování a vstřikování, navíc umožňují produkovat obrobky, které se velmi blíží finálnímu tvaru součásti (*near-net-shape*). Tím se minimalizuje množství materiálu, které je nutné během obrábění odebrat. Výsledkem je rostoucí poptávka po nástrojích osazených menšími destičkami. Zmenšování velikosti břitových destiček tak představuje cennou příležitost, jak wolframem šetřit.

A samozřejmě, neustálý vývoj optimalizovaných řezných geometrií a utvářečů třísky trvale zvyšuje efektivitu obrábění, prodlužuje životnost nástrojů, a tím snižuje spotřebu karbidu na minimum.

Inovace společnosti ISCAR

V tomto kontextu mluví program nabízený společností ISCAR, jed-

ním z předních výrobců nástrojů, sám za sebe a zaslouží si zvláštní pozornost. Na trh přichází s jasným cílem: vyždímat z každého gramu karbidu maximum.

Řada Multi-Master od společnosti ISCAR představuje ucelenou řadu sestavných nástrojů s vyměnitelnými karbidovými hlavicemi (obr. 1), která úspěšně funguje na trhu již od začátku tohoto století. Je dokonalým příkladem nákladově efektivní a univerzálnosti. Celý systém je založen na principu, že jedno těleso nástroje (v terminologii řady Multi-Master označované jako stopka) dokáže pojmout celou škálu různých hlavic a každá hlavička je kompatibilní s několika typy stopek. To nejen šetří drahý karbid wolframu, ale umožňuje to sestavit optimální konfiguraci nástroje přesně na míru konkrétní operaci. Tento systém zjednodušuje zakázkové úpravy, minimalizuje potřebu speciálních nástrojů a snižuje požadavky na skladové zásoby.

V oblasti výroby otvorů využívá podobný konstrukční princip řada vrtáků Sumocham a její modifikace: jedná se o sestavný nástroj s vyměnitelnou karbidovou vrtací hlavicí. Jednu hlavičku lze upnout do těles s různým vyložení, což zaručuje volbu nejvhodnějšího nástroje podle požadované hloubky vrtání. Použití vyměnitelných hlavic odbourává nutnost držet rozsáhlé skladové zásoby mono-

litních vrtáků. Další vývoj řady Sumocham vedl k aplikaci tohoto osvědčeného principu také pro operace zahlabování.

Obě produktové řady, Multi-Master i Sumocham, se vyznačují extrémně tuhým upnutím hlavičky, díky němuž se dynamické chování celé sestavy velmi blíží, nebo je dokonce zcela totožné s chováním monolitního nástroje. Tyto řady navíc řeší obvyklý problém obráběcích operací: časově náročnou výměnu opotřebovaných nástrojů. U těchto nástrojových řad se mění pouze samotná karbidová hlavička, což lze provést rychle a bez nutnosti jakéhokoli dalšího seřizování. Tento koncept konstrukce bez seřizovacích časů (*no-setup-time*) dovoluje vyměnit hlavičku bez vyjmutí tělesa nástroje z vřetena stroje. To minimalizuje nevýrobní časy stroje a přináší zákazníkovi značnou přidanou hodnotu.

Díky uplatnění koncepce vyměnitelných destiček u miniaturních nástrojů i u nástrojů určených pro obrábění s malou hloubkou řezu vyvinula společnost ISCAR širokou škálu produktů, zejména v oblasti frézovacích nástrojů. Portfolio společnosti zahrnuje řady jako Micro-3-Feed (obr. 2) pro vysoce efektivní frézování vysokým posuvem (HFM) a nejnovější přírůstky do populárních řad Helitang a Heli-3-Mill, které jsou nově dostupné i v menších průměrech a jsou určeny právě pro malé



Obr. 5: Multifunkční nástroje z řady Quick-D-Mill pro operace vrtání a frézování prokazatelně zvyšují využití obdélníkových destiček a zkracují vedlejší časy

rozměry destiček pro frézování 90° osazení a další operace.

Za zmínku stojí, že mnoho z těchto fréz malých průměrů je konstruováno jako vyměnitelné hlavice se závitovým spojením, což umožňuje jejich upnutí přímo do stopek Multi-Master. To podstatně rozšiřuje aplikační rozsah obou typů produktů. Některé hlavice navíc mají další závitové spojení pro upnutí do multifunkčního modulárního systému Flexfit, což uživateli přináší ještě vyšší užitnou hodnotu.

U nástrojů pro soustružení byla řada Logiq-4-Turn rozšířena o nástroje s menší velikostí destičky (06) (obr. 3). Tato oboustranná destička díky čtyřem řezným hranám maximálně efektivně využívá slinutý karbid a v závislosti na typu nožového držáku umožňuje upnutí buď pomocí šroubu, nebo páčkou. Takto důmyslné a ekonomické řešení je mimořádně výhodné pro soustružnické operace při výrobě miniaturních dílů na dlouhotočných automatech (Swiss type) a kompaktních soustruzích.

Pro standardní ISO soustružení, kde jsou požadované hloubky řezu výrazně menší než maximální kapacita standardních ISO destiček, vyvinul ISCAR řadu nástrojů Flash-Turn s menšími rozměry destiček. Jedná se tak o jasnou volbu při požadavku na snížení nákladů na nástroje při ISO soustružení s menší hodnotou hloubky řezu.

Tato řada je navržena tak, aby maximalizovala využití řezné hrany a snížila náklady na obrobený kus při zachování 100% výkonu.

V segmentu zapichování a upichování vykazují obrovský potenciál produkty řady Do-Grip s úzkými oboustrannými destičkami (obr. 4). Tyto úzké destičky nabízejí dvě řezné hrany a umožňují přesné zapichování o malých šířkách v rozsahu od 0,8 do 1,2 mm. Tyto vlastnosti destičky hospodárně využívají řezný materiál a také umožňují

kružnice pouhých 17 mm a šířkou řezu v rozsahu 1,5 až 2,5 mm přinášejí jasné ekonomické výhody: pět řezných hran a schopnost provádět úzké zápichy, což minimalizuje odpad materiálu při upichování obrobků malých průměrů a zapichování, zejména v aplikacích těsně u osazení.

Multifunkční nástroje umožňují provádět různé obráběcí operace s jedním jediným nástrojem. Taková řešení typu „vše v jednom“ (all-in-one) představují zásadní prostředek pro snížení nákladů

obrovskou funkční výhodou. Nové konstrukce stopkových fréz jsou k dispozici v průměrech od 16 do 32 mm, což z nich dělá silné, nákladově efektivní konkurenty monolitních karbidových nástrojů. Pro ještě větší univerzálnost jsou tyto nástroje k dispozici také v provedení vyměnitelné hlavice Multi-Master s přesně směřovaným vnitřním vysokotlakým chlazením (HPC).

Růst cen wolframu tedy nepředstavuje jen problém, ale i impuls k technickému přemýšlení. Ukazuje, že hospodárnost nástroje se nerodí pouze ve skladu nebo v nákupu, ale především v konstrukci nástroje, v organizaci výroby a ve schopnosti sladit výkon s rozumnou spotřebou řezného materiálu. Opravdu ekonomický nástroj není ten nejlevnější, ale ten, který přinese nízké náklady na obrobek, vysokou procesní jistotu a dlouhodobě stabilní výsledky.

Maxout jako technická, nikoli jen marketingová odpověď

Jestliže má být odpovědí na současný vývoj koncept Maxout, pak jeho technický význam lze shrnout jednoduše: vytěžit z obrábění maximum a současně získat maximální hodnotu z každého gramu slinutého karbidu. V době drahých surovin a rostoucího tlaku na produktivitu je to přístup, který dává smysl.

Martin Horváth, ISCAR

„Cena je to, co zaplatíte. Hodnota je to, co získáte.“

Warren Buffett

šetřit materiál obrobku, co uživatelé ocení zejména při upichování trubek nebo tenkostěnných komponentů.

Vícebřitě destičky přirozeně nabízejí vysokou nákladovou efektivitu. Jakožto osvědčenou „klasickou“ strategii pro maximální využití řezného materiálu ji konstruktéři nástrojů volí všude, kde je to jen trochu možné. Mezi nejnovějšími inovacemi společnosti ISCAR si zaslouží zvláštní pozornost nový přírůstek do řady nástrojů Pentacut, která nabízí pětibřitě destičky pro operace zapichování a upichování. Nové destičky s průměrem vepsané

na obrábění a zvýšení ziskovosti. Nástroje z řady Quick-D-Mill, které kombinují možnosti frézování a vrtání, dokonale demonstrují efektivitu multifunkčního nástroje. Základem konceptu nástrojů Quick-D-Mill jsou dvouzubé frézy osazené dvěma obdélníkovými destičkami (obr. 5). Každá destička disponuje čtyřmi řeznými hranami a lze ji použít jak na středové, tak i obvodové pozici v tělese. Tím se optimalizuje jejich využití, snižuje frekvence výměn a snižují náklady. Při operacích vrtání využívá fréza jeden efektivní zub, zatímco frézování probíhá se dvěma efektivními zuby, což přináší