

Nástroje ISCAR jsou skvělou volbou pro obrábění superslitin

Superslitiny patří dlouhodobě k nejvyužívanějším konstrukčním materiálům v segmentu letecké výroby či ortopedické chirurgie. Jejich složitá legovaná struktura vyžaduje při obrábění maximálně efektivní nástroje.

Superslitiny se vyznačují extrémně vysokou pevností při vysokých teplotách, díky čemuž jsou často označovány jako vysokoteplotní superslitiny (HTSA) nebo žáruvzdorné superslitiny (HRSA). Superslitiny se začaly využívat s vývojem plynových turbín, které si žádají spolehlivé materiály odolávající vysokým provozním teplotám. Díky intenzivnímu výzkumu a následnému pokroku v oblasti metalurgie zajišťují moderní superslitiny (SA) dlouhou životnost při pracovních teplotách vyšších než 1000 °C. V současnosti jsou největšími spotřebiteli superslitin především výrobci leteckých a lodních motorů. Běžně se s nimi však setkáváme i v lékařském průmyslu, kde jsou s oblibou používány pro výrobu protetických implantátů v ortopedické chirurgii. Kromě toho se využití superslitin, jakožto klíčového materiálu pro základní součásti různých zařízení, rozšířilo i do výroby elektrické energie, ropného a plynárenském průmyslu.

Extrémní náročnost obrábění superslitin

Zachování si výjimečné pevnosti i při vysokých teplotách a odolnost proti korozi jsou nespornými výhodami superslitin. Jak to ale v životě bývá, každá mince má dvě strany, což v tomto případě značí fakt, že superslitiny jsou nejen velmi drahé, ale jejich obrábělnost je skutečně nízká, a to je pro výrobu velká výzva. Specifická řezná síla, jež charakterizuje odolnost materiálu vůči efektivní tvorbě třísek a definuje mechanické zatížení řezného nástroje, je u superslitin vysoká. Ačkoliv je hlavním problémem generované teplo, mají superslitiny

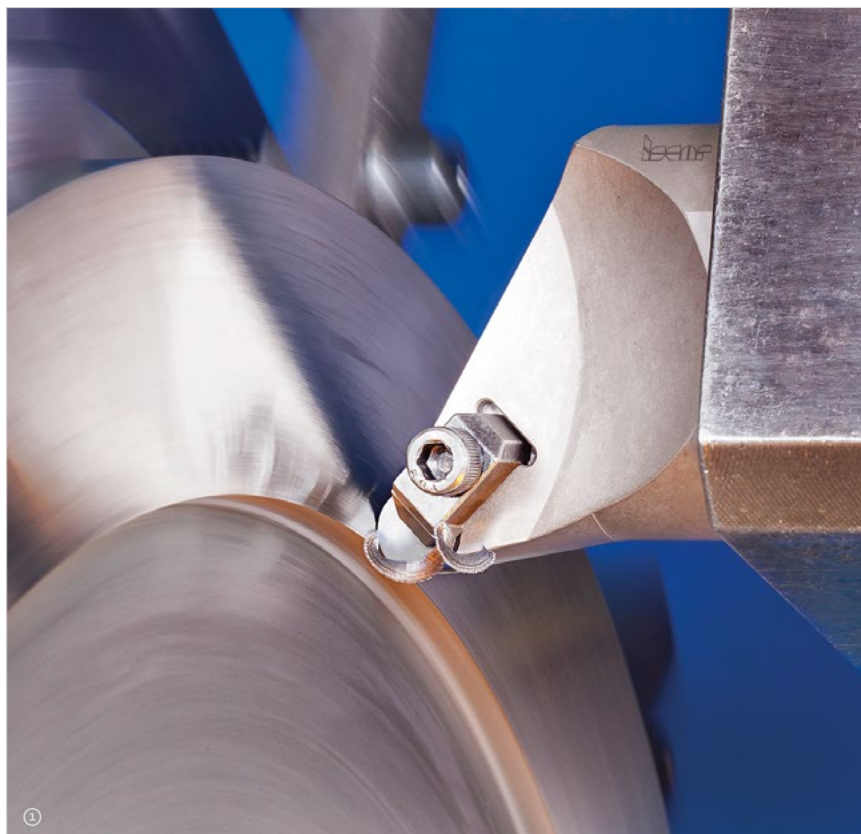
obecně špatnou tepelnou vodivost. Elementární a sypké třísky, vznikající obvykle při obrábění superslitin, nezajišťují dostatečný odvod tepla z místa řezu. Navíc tendence materiálu takzvaně zpevňovat, celou situaci nadále zhoršuje.

Výrobci dodávají na trh různé typy obrobků ze superslitin a vysokoteplotních slitin s různým zpracováním: lité, tvářené, žíhané, slinuté atd. Vlastní metody výroby obrobků tak mají obrovský vliv na jejich obrábělnost.

Například abrazivnost kovaných obrobků je vyšší než u odlitků, avšak podstatně nižší v porovnání s obrobky slinutými. I proto je řezný nástroj

vystaven značnému tepelnému a mechanickému zatížení, což významně snižuje jeho životnost. Z tohoto důvodu je při obrábění superslitin používána nižší řezná rychlost, díky níž se zabrání nadměrné tvorbě tepla v porovnání s jinými běžnými strojírenskými materiály, jakými jsou ocel nebo litina. Přířímým důsledkem ome-

1 Superslitiny jsou klíčovým materiálem pro plynové turbíny, turbokompresory a proudové motory moderních letadel. Blisk obrobek systémem CUT-GRIP od firmy ISCAR. 2 Obrábění femuru kolenního implantátu s nástrojem s vyměnitelnou karbidovou hlavici (systém ISCAR MULTI-MASTER). Na obrázku je soudečková vyměnitelná hlavice MM EOB pro pětiosé 3D tvarové frézování.



zení řezné rychlosti je však nízká produktivita. Překonání výše zmíněných obtíží při obrábění a současně zvýšení produktivity je onou výzvou pro všechny výrobce dílců ze superslitin.

Nové strategie a inovativní metody obrábění

Podle normy ISO 513 se superslitiny, spolu se slitinami titanu, řadí do materiálové skupiny ISO S. V závislosti na obsahu převládajícího prvku se superslitiny dále dělí na tři typy: slitiny na bázi železa (Fe), niklu (Ni) a kobaltu (Co). Obrobitelnost pak klesá v určeném pořadí: od slitin na bázi železa, které lze srovnávat s austenitickou nerez ocelí, až po slitiny na bázi kobaltu, jež představují nejhůře obrobitelné materiály ve skupině. Zvyšování efektivity obrábění superslitin se proto právem stalo středem zájmu mnoha vědeckých výzkumů a následných technologických vylepšení, které vedly k významným pokrokům ve výrobě komponentů ze superslitin.

Výroba kladně přijala nové strategie obrábění a inovativní metody přívodu řezné kapaliny, jakými jsou vysokotla-

ké chlazení (HPC), systém mazání s minimálním množstvím kapaliny (MQL) a se značným úspěchem bylo zavedeno i kryogenní chlazení. To vše posunulo produktivitu obrábění superslitin na novou úroveň. Avšak, podobně jako v případě slitin titanu, je klíčovým prvkem pro zlepšení produktivity obrábění řezný nástroj, u něhož je rozhodujícím faktorem vedoucím k úspěchu, či naopak k selhání, materiál destičky a geometrie.

Nové jakosti karbidů pro vyšší řezné rychlosti

Povlakované spékané karbidy jsou dnes nejběžnějším materiálem pro řezné nástroje na obrábění superslitin. Vývoj konkrétní jakosti karbidu, jež bude vykazovat známky patřičné pevnosti a odolnosti opotřebení, je poměrně složitý proces, jež vyžaduje vhodný karbidový substrát, složení povlaku a metodu jeho nanášení. K úžasu těch, kteří se domnívali, že průlomové možnosti v tomto směru byly téměř vyčerpány, jsou výrobci řezných nástrojů nadále schopni dodávat na trh nové pokrokové jakosti karbidů.

Navíc se při obrábění superslitin již aktivně používá i keramika, která tak představuje další řezný materiál, jenž umožňuje používat podstatně vyšší řezné rychlosti.

Úprava řezné hrany jako faktor úspěchu

Materiálové vědy a metalurgie jsou základem pro vhodnou volbu materiálu nástroje, přičemž řezná geometrie je spíše úkolem pro oblast návrhu a konstrukce nástroje. Zajištění vysoce výkonné geometrie vyžaduje hluboké znalosti i technologické dovednosti.

Na jedné straně jsou potřeba pozitivní úhel čela, dostatečně velký úhel hřbetu a ostrá řezná hrana, neboť jediné tak lze účinně minimalizovat tvorbu tepla v místě řezu a předejít nežádoucímu zpevnování povrchu materiálu obrobku. Na straně druhé však takový tvar oslabuje řeznou hranu, která by měla odolat značnému mechanickému zatížení. A právě proto se úprava řezné hrany stává kritickým faktorem z pohledu úspěchu.

Destičky ze spékaného karbidu mají tu výhodu, že umožňují vytvořit složité tvary utvařečů na čele destičky. Moderní počítačové modelování procesů tvorby třísek pomocí metody konečných prvků (FEM) poskytuje účinný nástroj pro optimalizaci tvarů, které jsou již ve fázi konstrukce. Například u monolitních karbidových fréz má nestejně rozteč zubů a proměnlivý úhel šroubovice za následek vyšší odolnost proti vibracím. Řezné hrany těchto stopkových fréz jsou broušené. Aby se zabránilo odlupování povlaku a poškození řezné hrany, je velmi důležité striktní dodržování technologického postupu výroby.

Vysoce odolný karbid IC806

Výrobci řezných nástrojů věnují velkou pozornost zlepšování vlastní produktové nabídky určené k obrábění superslitin. Novinky firmy ISCAR jsou toho jasným důkazem. Jakost karbidu IC806, která byla v posledních letech úspěšně zavedena na trh, a která je určena nástrojům pro čelní zapichování superslitin a austenitické nerez oceli, se skvěle osvědčila i v oblasti nástrojů >



3 Fréza FRN s vyměnitelnými oboustrannými kruhovými destičkami RGN z řezné keramiky IW7, umožňující použít podstatně vyšší řeznou rychlost pro vyšší produktivitu. 4 Nejnovější typy utvařečů F3M a F3P jsou určeny speciálně pro obrábění austenitické nerez oceli a superslitin.

pro výrobu závitů a při hlubokovrtacích operacích. Tato jakost karbidu má tvrdý submikronový substrát a PVD TiAlN/AlTiN povlak s následnou postpovlakovací povrchovou úpravou SUMO TEC společnosti ISCAR. Karbid IC806 poskytuje velkou odolnost proti odlupování a vyštipování, čímž zajišťuje spolehlivé a opakovatelné výsledky.

Karbid IC902 s nanovrstvou PVD TiAlN

Při obrábění superslitin monolitními karbidovými frézami nebo nástroji s vyměnitelnou karbidovou hlavici (MULTI-MASTER a FLEXFIT), zajišťuje karbid IC902 extrémně vysokou odolnost vůči opotřebení a prodlužuje životnost nástroje. Karbid IC902 kombinující ultrajemnozrnny substrát a nanovrstvu PVD TiAlN povlaku prokázal velmi dobré výsledky v lékařském průmyslu, kde se používá pro obrábění komponentů určených k výměně kolenních a kyčelních kloubů. Ty se zpravidla vyrábějí ze skutečně těžko obrobitelných slitin s příměsí kobaltu a chromu.

Novinky v nabídce nástrojů ISCAR

ISCAR významně rozšířil sortiment nástrojů pro obrábění materiálů skupiny ISO S, vyrobených z různých typů řezných keramik, jako je nitrid křemíku Si₃N₄ pro obrábění šedé litiny, SiALON pro obrábění žáruvzdorných slitin (HRSA) a whiskery vyztužená keramika ideální pro obrábění slitin niklu. Novinky v řezné keramice doplnily sortiment jak pro nástroje s vyměnitelnými destičkami, tak i pro monolitní nástroje.

Nejnovější typy utvařečů F3M a F3P pro ISO standardní soustružnické destičky jsou určeny speciálně pro obrábění austenitické nerez oceli a superslitin. Geometrie s pozitivním úhlem čela snižuje řeznou sílu a zajišťuje klidný řez, zatímco utvařeč na čele destičky



zajišťuje bezproblémovou tvorbu a lámání třísky. Do sortimentu oboustranných destiček z řezné keramiky, určených pro soustružnické a frézovací nástroje, přidal ISCAR i nové typy úpravy řezné hrany se sražením a kombinací sražením a zaoblením pro náročné aplikace.

ISCAR rozšířil i stávající řadu řešení určených pro vysokotlaké chlazení o nová frézovací tělesa s vyměnitelnými destičkami a nové držáky nástrojů. V oblasti upínacích systémů ISCAR byly například vyvinuty tepelné upínače (z řady X-STREAM) s polygonálními

kuželovými stopkami (CAMFIX) s vnitřním přívodem chladicí kapaliny.

Zdokonalování stále pokračuje

Závěrem lze již jen konstatovat, že potřeba zvýšené produktivity při obrábění vysokoteplotních slitin (HTSA) je pro výrobce řezných nástrojů trvalou výzvou a vývoj efektivních nástrojů proto rozhodně neustává. Jeho další výsledky můžeme s velkou pravděpodobností očekávat v blízké budoucnosti. 