



NÁSTROJE ISCAR PRO OBRÁBĚNÍ V LETECKÉM PRŮMYSLU

Z pohledu výroby je při obrábění leteckých komponentů největší výzvou typ obráběného materiálu, jako např. titan, vysokoteplotní superslitiny (HTSA) či žáruvzdorné oceli.

Tyto těžko obrobitelné materiály jsou díky jejich charakteristice skutečným problémem v celém dodavatelském řetězci leteckého průmyslu. Jejich špatná obrobitelnost má za následek nízké řezné rychlosti, což výrazně snižuje produktivitu a zkracuje životnost nástroje. Oba tyto faktory přímo souvisejí s řeznými nástroji. ISCAR, jako výrobce řezných nástrojů, si uvědomuje, že funkčnost řezného nástroje definuje stávající úroveň produktivity. Pravda je, že řezné nástroje ve svém vývoji mírně zaostávají za pokrokem u obráběcích strojů a tato mezera ve vývoji omezuje možnosti špičkových strojů při výrobě leteckých komponentů.

Moderní letadla a zejména pak bezpilotní letouny (UAV) mají podstatně vyšší podíl použitých součástí vyrobených z kompozitních materiálů. Efektivní obrábění kompozitních materiálů si žádá specifické řezné nástroje, na které se zaměřuje technologický skok v leteckém průmyslu.

Letecký hliník je i nadále široce používaným materiálem pro prvky draku letounů. Mohlo by se zdát, že obrábění tohoto materiálu je jednoduché, avšak výběr správného řezného nástroje je nezbytným klíčem

vedoucím k úspěchu při vysoce produktivním obrábění hliníku.

Složitý tvar dílu je specifickým znakem technologie turbínového motoru. Většina geometricky komplikovaných částí leteckých motorů pracuje ve vysoce korozivním prostředí, proto je vyrobena z těžko obrobitelných materiálů, jako je titan a vysokoteplotní slitiny, aby byla zajištěna požadovaná odolnost a dlouhá životnost. Složitost tvaru, nízká obrobitelnost materiálu a požadavky na vysokou přesnost jsou hlavními překážkami při výrobě těchto dílů. Moderní víceosá obráběcí centra umožňují použít různé strategie obrábění a tím poskytují efektivnější způsob obrábění tvarově složi-

tých dílců. Ale řezný nástroj, který přichází do přímého kontaktu s obrobkem, má silný dopad na celkový úspěch procesu obrábění. Intenzivní opotřebení nástroje ovlivňuje přesnost povrchu, zatímco nepředvídatelné a náhlé poškození nástroje může v extrémních případech vést až k vyzmetkování celého dílu.

Moderní víceúčelové stroje, soustruhy švýcarského typu a soustruhy s revolverovou hlavou s poháněnými nástroji zásadně změnily výrobu malých dílů různých hydraulických a pneumatických systémů, pohonů a příslušenství, které se používají v letadlech. V důsledku toho vyžaduje letecký průmysl stále více řezných nástrojů, které jsou speciálně navrženy pro tyto stroje, aby bylo dosaženo maximální efektivity obrábění.

Řezný nástroj, jakožto nejmenší součást výrobního systému, je klíčovým prvkem pro podstatné zlepšení výkonu. Výrobci leteckých dílů a výrobci obráběcích strojů proto čekají na inovativní řešení pro novou úroveň procesů odstraňování přebytečného materiálu od výrobců a dodavatelů řezných nástrojů. Cíle řešení jsou evidentní! Vyšší produktivita a delší životnost nástrojů. Obrábění složitých tvarů konkrétních

Efektivní obrábění kompozitních materiálů si žádá specifické řezné nástroje, na které se zaměřuje technologický skok v leteckém průmyslu.



1 Fréza D25 z řady HELI2000 s označením HM90 E90A D25-4-MMT15-JHP v systému MULTI-MASTER.

2 Antivibrační tyč AV-D s vyměnitelnou hlavou AVC-D25-GEAIR-3 pro vnitřní zapichování, soustružení a závitování.

leteckých dílů a velkých dílů draku vyžaduje od nástroje předvídatelnou životnost pro spolehlivé plánování procesu a včasnou výměnu opotřebovaných nástrojů nebo jejich vyměnitelných komponent, jako jsou například břitové destičky.

Výrobce rezného nástroje má omezené možnosti pro nalezení ideálního řešení a jako hlavní prostředky vedoucí k pokroku má pouze materiál rezného nástroje, reznou geometrii a inovativní robustní tvar. Nicméně navzdory těmto omezením možnostem výrobci rezných nástrojů pokračují ve

všech snahách poskytovat novou generaci nástrojů, které splňují rostoucí požadavky leteckého průmyslu. Onemocnění Covid-19 výrazně zpomalilo vývoj průmyslu, ale to neznamená, že požadavky průmyslu jsou o něco méně aktuální. Nejnovější konstrukce nástrojů jsou dobrým důkazem reakce výrobců rezných nástrojů na poptávku po výrobě komponentů pro letecký průmysl.

Vysokotlaké chlazení

Při obrábění leteckých materiálů, jako jsou titan, vysokoteplotní superslitiny (HTSA)

a žáruvzdorné oceli, je vysokotlaké chlazení (HPC – High Pressure Cooling) velmi účinným nástrojem pro zvýšení výkonu a produktivity. Proud chladiva přesně směřovaného na reznou hranu výrazně snižuje teplotu v místě řezu a nedochází k nežádoucímu přenosu tepla do nástroje, tříška se lépe utváří a dělí se na menší segmenty. To umožňuje použít vyšší rezné parametry a výrazně se prodlužuje životnost nástroje ve srovnání s konvenční metodou přívodu chlazení. Jasným a nepochybnitelným trendem poslední doby ve výrobě leteckých komponentů je stále intenzivnější používání vysokotlakého chlazení při obrábění těžko obrábitelných materiálů. U firmy ISCAR mají nástroje, které umožňují použít vysokotlaké chlazení, zpravidla na konci svého označení příponu JHP.

Společnost ISCAR, jeden ze světových lídrů ve výrobě rezných nástrojů, má širokou škálu nástrojů pro obrábění s vysokotlakým chlazením. V loňském roce rozšířila svůj sortiment zavedením nových fréz pro „klasické“ vyměnitelné břitové destičky HELI2000 a HELIMILL se dvěma břity (viz obr. 1).

V 90. letech 20. století představila řadu vyměnitelných frézovacích nástrojů HELIMILL pro vyměnitelné břitové destičky s reznou hranou ve šroubovici. Nově vyvinutý tvar geometrie destičky zachovává veškeré výhody této řady nástrojů s pozitivním úhlem čela a rezná hrana ve šroubo-



◀ více vede ke klidnému a hladkému chodu nástroje s výrazným snížením spotřeby energie. Princip řady nástrojů HELIMILL se stal uznávaným konceptem při konstrukci 90° fréz s vyměnitelnými destičkami.

Systém HELIMILL byl později dále upraven a prošel konstrukčními změnami, které vedly k dalším řadám fréz a břitových destiček s více břity. Další vývojové stupně tohoto systému vedly k dalšímu systému s názvem HELIDO a zajistily svým vynikajícím výkonem fenomenální popularitu v kovoobráběcím průmyslu. A proto byly, v přímé reakci na poptávku trhu, logickým krokem ve vývoji této osvědčené řady nástrojů HELIMILL a HELIDO další vývojové řady moderních řešení umožňující použít vysokotlaké chlazení.

V oblasti soustružení společnost ISCAR značně rozšířila svoji řadu modulárních nástrojových sestav, které jsou složeny z ocelového držáku nebo antivibrační tyče WHISPERLINE a vyměnitelných hlav AVC s vyměnitelnými destičkami. Díky drážkování na čele držáku nebo antivibrační tyče se tyto nástroje hodí pro širokou škálu vyměnitelných hlav s řadou různých typů geometrií břitových destiček, včetně závitovacích, standardních ISO soustružnických a zapichovacích pro ještě větší flexibilitu systému.

Nástroje jsou dostupné v běžném provedení vnitřního držáku SH-D i jako antivib-

rační tyč AV-D a liší se upínacím rozhraním: válcová stopka nebo s upínacím rozhraním tvaru polygonálního kuželu (CAMFIX). Společným znakem tohoto modulárního systému je vyústění kanálku vnitřního chlazení přímo na břit destičky (viz obr. 2). V závislosti na průměru nástroje s válcovou stopkou se maximální tlak chladicí kapaliny pohybuje od 30 do 70 barů, zatímco nástroje s polygonální kuželovou stopkou CAMFIX umožňují použít vysokotlaké hlazení až 300 barů. Efektivní přívod chladicí kapaliny výrazně prodlužuje životnost břitové destičky tím, že zamezuje nežádoucímu přenosu tepla a také pomáhá správné tvorbě a odvodu třísek z místa řezu. Proto tyto nástroje nacházejí široké uplatnění v leteckém průmyslu.

Nástroje pro vrtání

Obrábění kompozitních materiálů je velmi složitá disciplína plná různých nástrah.

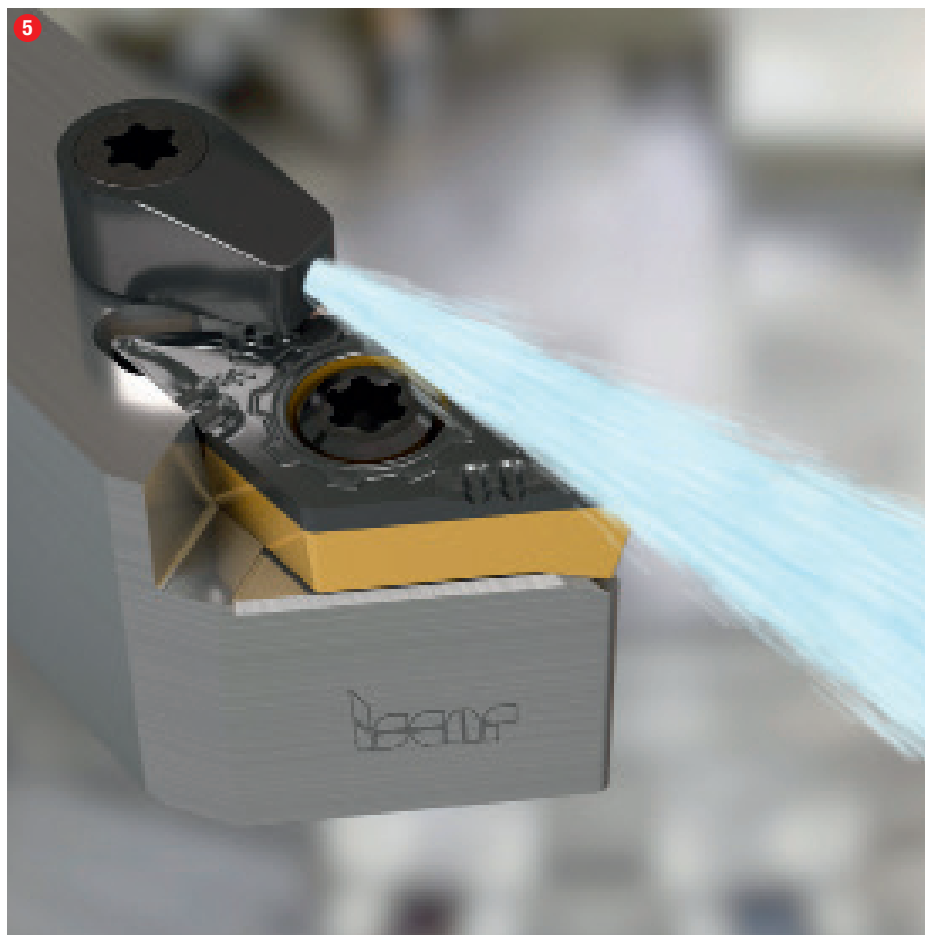
Pokrok v 5osém obrábění a CAD/CAM systémech výrazně pomohl překonat potíže při výrobě dílů pro letecký průmysl.

Vysoká abrazivita kompozitů zvyšuje míru opotřebení a dramaticky snižuje životnost nástroje a ovlivňuje jeho výkon. Vrtání je nejběžnější operací při obrábění kompozitů, a proto i sebemenší vylepšení funkčnosti vrtacích nástrojů je klíčové.

Společnost ISCAR vyvinula řadu nových vrtáků určených zejména pro kompozitní materiály. Pro zvýšení odolnosti proti oděru mají tyto vrtáky pájený břit z polykrystalického diamantu (PCD), anebo je břit opatřen diamantovým povlakem. V závislosti na průměru vrtáku je rezná část opatřena hrotem (označení SCD-WPCD) nebo špičkou (označení SCD-FNPCD) z pájeného PCD a v obou případech je možné až pětinasobné přebroušení. Monolitní karbidové vrtáky s diamantovým CVD povlakem (označení SCD-CVD) jsou atraktivní díky další specifické konstrukční vlastnosti, kterou je zvlněný tvar hlavních břitů. Takto speciálně konstruovaná geometrie rezné hrany účinně snižuje rezný odpor a omezuje delaminaci a otřepy při vrtání CFRP a vrstvených CFRP s hliníkovými fóliemi.

Kromě kompozitů jsou vrtáky s diamantovým CVD povlakem vhodné pro obrábění dalších vysoce abrazivních materiálů.

Vrtání hlubokých otvorů o malém průměru je běžnou operací při výrobě leteckých komponentů. Speciálně pro tyto operace jsou určeny nové monolitní karbidové vrtáky



SCD-SXC, které jsou dostupné v průměrech 3–10 mm (viz **obr. 3**). Kombinace speciální geometrie, dvou vodicích fazetek, leštěných drážek, vícevrstvého povlaku a vnitřního chlazení, činí z této řady nástrojů velmi efektivní nástroj pro vrtání otvorů do austenitické nerez oceli, žáruvzdorné oceli a slitin na bázi železa, a to až do hloubky 50 × D s jedním nástrojem.

Pro jakoukoli složitost

Profily lopatek proudových motorů, kompresorů, impellerů a rotorů s integrovanými lopatkami (IBR) mají složitý tvar, který je definován aerodynamickými požadavky. K této složitosti se přidává nový vývoj zaměřený na zlepšení účinnosti leteckých motorů. Pokrok v technologii přinesl nové metody výroby tvarových dílů, zejména 3D tisk, což výrazně snižuje množství potřebného materiálu určeného k odebrání. Konvenční třískové obrábění však zůstává nejběžnější technikou konečné metody opracování při výrobě geometricky složitých leteckých komponent. Pokrok v 5osém obrábění a CAD/CAM systémech výrazně pomohl překonat potíže při výrobě dílů pro letecký průmysl.

Soudečkové frézy jsou velmi vhodným nástrojem pro 5osé obrábění leteckých komponentů s tvarově složitými povrchy. Společnost ISCAR vyvinula řadu soudeč-

3 Monolitní karbidové vrtáky SCD-SXC (dostupné v délkách 30 × D, 40 × D a 50 × D).

4 Nová řada stopek NEOCOLLET umožňující přímé upínání do ER kleštinových upínačů bez použití ER kleštin.

5 Vnější nožové držáky pro 55° kosočtvercové destičky s přívodem vysokotlakého chlazení.

kových fréz o průměru 8–16 mm, které jsou dostupné jako monolitní karbidové frézy nebo v systému MULTI-MASTER s vyměnitelnou karbidovou hlavici. Zavedením těchto nástrojů do obráběcích procesů lze dosáhnout vyšší produktivity při obrábění lopatek.

Slibný multitasking

U víceúčelových strojů a soustruhů švýcarského typu závisí efektivita odebrání přebytečného materiálu do značné míry na správném výběru nástroje. Abychom dosáhli vyšší produktivity v omezeném prostoru stroje, je nutné dodržet základní požadavek a zajistit maximální tuhost upnutí nástroje a minimalizovat jeho vyložení.

S novou prodejní kampaní NEOLOGIQ uvedla na trh společnost ISCAR novou řadu stopek NEOCOLLET (viz **obr. 4**), které umožňují přímé upínání do ER kleštinových upínačů bez použití ER kleštin. Výhodou systému je vyšší tuhost upnutí. Na tuto novou řadu stopek se upínají vyměnitelné

celokarbidové frézovací hlavice z řady T-SLOT s označením SD-SP.

Jak již bylo několikrát zmíněno, použití vysokotlakého chlazení může podstatně zlepšit výkon obrábění, zejména pokud jde o problematické materiály, jako je titan, vysokoteplotní superslitiny (HTSA), různé typy nerez ocelí a další těžko obrábitelné materiály používané v leteckém průmyslu. ISCAR také nabízí nové soustružnické nástroje s držákem se čtvercovým průřezem stopky a spolehlivým upínacím mechanismem pro 55° kosočtvercové destičky, které rovněž umožňují použít vysokotlaké chlazení při podélném, čelním a tvarovém soustružení dílů s malým průměrem (**obr. 5**).

Výše uvedené příklady novinek ilustrují, jak se firma ISCAR stále snaží najít efektivnější řešení pro splnění nových požadavků leteckého průmyslu. Zpomalení průmyslu a růstu ekonomiky, včetně omezení výroby letadel způsobené onemocněním Covid-19, však nezmenšilo ani jinak negativně neovlivnilo zaměření firmy ISCAR na uspokojení potřeb svých obchodních partnerů a spotřebitelů nástrojů v leteckém průmyslu. Naopak byly vyvinuty nové progresivní řezné nástroje, které bezpochyby ISCAR úspěšně implementuje do modernizované technologie výroby po renesanci ve výrobě letadel zítřka. ■

Martin Horváth