

EFEKTIVNÍ OBRÁBĚNÍ LEHKÝCH KONSTRUKČNÍCH MATERIÁLŮ

Martin Horváth | Iscar ČR
Umístění expozice firmy Iscar na veletrhu EMO 2025: hala 4, stánek A08
Obrábění

Výrobce nástrojů Iscar reaguje na rostoucí poptávku po lehkých konstrukčních materiálech (hliník, titan, kompozity, MMC) vývojem nástrojů s optimalizovanou geometrií, pokročilými povlaky a inovativními strategiemi obrábění. Řeší tak problémy s opotřebením, teplem či delaminací a zvyšuje produktivitu i kvalitu povrchu při výrobě dílů z těchto materiálů.

www.mmspektrum.com/250911

V současné době dochází v oblasti výroby k prudkému nárůstu poptávky po lehkých konstrukčních materiálech, a to zejména v odvětvích, jako je letectví, kosmonautika, automobilový průmysl a elektronika. Tyto materiály – včetně slitin hliníku, titanu a kompozitů – jsou oblíbené díky výbornému poměru pevnosti k hmotnosti, odolnosti proti korozi a příznivým tepelným vlastnostem. Jejich specifické vlastnosti však současně představují značné výzvy při obrábění. Lehké konstrukce dnes stále častěji využívají polymerní materiály, které kvůli své nízké hustotě vykazují malou tuhost. Tyto nesnáze se řeší použitím různých druhů výztuh, které však bývají tvrdé a abrazivní – a z materiálů, jež by jinak byly snadno obrobitelné, se tak stávají obrobky pro konvenční metody obrábění problematické.

Vedle tradičních postupů obrábění bylo vyvinuto i několik speciálních technologií, které umožňují provádět základní operace obrábění

i v případě toho moderního, kdy se obrobek blíží konečnému tvaru (near-net-shape) – tedy jedná-li se o součást s minimálním přírůstkem. Společnost Iscar na tyto výzvy zareagovala vývojem inovativních nástrojů a technologických řešení, která optimalizují obrábění lehkých materiálů, zvyšují produktivitu i přesnost obrábění.

Když konvenční metody nestačí

Lehké materiály sice nabízejí řadu výhod vyplývajících z jejich specifických vlastností, avšak z hlediska obrábění představují celou řadu technologických výzev. Například titan je známý svou vysokou houževnatostí a tažností, což výrazně ztěžuje jeho obrábění – často dochází k rychlému opotřebení nástrojů a zároveň k nedostatečné kvalitě obrobeného povrchu. U hliníku, který má vysokou tepelnou vodivost, naopak hrozí nadměrné hromadění tepla v řezném nástroji, což negativně ovlivňuje jak životnost nástroje, tak kvalitu obrobku. Kompozitní materiály pak díky své abrazivitě urychlují degradaci nástrojů a současně zvyšují riziko



Obr. 1. Sortiment nástrojů Iscar zahrnuje širokou škálu řešení speciálně navržených pro obrábění lehkých materiálů, jako jsou slitiny hliníku a titanu – vyobrazena integrální 90° stopková fréza z řady HeliAlu s upínací stopkou HSK.



Obr. 2. Čelní válcové frézy S890 SM z řady Quick-X-Flute využívají oboustranné čtvercové destičky s geometrií optimalizovanou pro těžké hrubovací frézování titanu.

delaminace, což dále komplikuje celý proces obrábění.

Ve světě materiálového inženýrství se klade důraz na vývoj lehkých konstrukčních materiálů, které vykazují vysoký měrný modul pružnosti, pevnost a tuhost i při zvýšených teplotách a odolnost vůči tečení, únavě a opotřebením. Tyto pokročilé materiály, vyvíjené na míru konkrétním aplikacím, zahrnují například kompozity s kovovou maticí (Metal Matrix Composites – MMC), jako jsou disperzí zpevněné kompozity s hliníkovou maticí vyztužené částicemi karbidu křemíku (Al/SiCp). Tyto kompozity zlepšují tepelné vlastnosti hliníkových matic a nacházejí uplatnění napříč odvětvími od letectví až po automobilový průmysl. Navzdory svým výhodám však materiály MMC, zejména slitiny hliníku s výztuží z karbidu křemíku, opět představují výraznou výzvu při obrábění, a to kvůli rozdílným vlastnostem jednotlivých složek materiálů.



Zdroj: Iscar

Obr. 3. Monolitní stopkové frézy Chatterfree s nepravidelnou zubovou roztečí a nestejným úhlem šroubovice pro max. úběr materiálu při obrábění hliníku vysokými posuvy.

Cílevědomá reakce

Společnost Iscar vyvinula řadu řezných nástrojů navržených speciálně pro obrábění lehkých materiálů. Důraz je kladen na volbu řezného materiálu, optimalizaci geometrie a pokročilé technologie povlakování.

1. **Optimalizovaná geometrie nástrojů:** Iscar nabízí nástroje se speciálními geometriemi, které snižují řezné síly a zlepšují odvod třísek. Například řada Quick-X-Flute využívá frézy s vyměnitelnými destičkami, jejichž břity jsou navrženy pro plynulý řez a minimální vibrace při obrábění titanu (obr. 2).
2. **Pokročilé povlaky:** Použití moderních povlaků, jako je TiAlN nebo DLC (diamond-like carbon), zvyšuje tvrdost nástroje i jeho odolnost proti abrazi. Povlaková technologie Sumo Tec společnosti Iscar prodlužuje životnost nástroje a zlepšuje jeho výkon při obrábění žáruvzdorných slitin a kompozitních materiálů.
3. **Vysoce výkonné frézy:** Frézy s vyměnitelnými destičkami HeliAlu, modulární nástroje Multi-Master s vyměnitelnými celokarbidovými hlavicemi a monolitní frézy Chatterfree (obr. 3) jsou určeny pro vysokorychlostní frézování hliníkových slitin. Tyto nástroje zajišťují vynikající kvalitu povrchu a dlouhou životnost, přičemž jejich konstrukce účinně tlumí chvění – což je častý problém při obrábění tenkostěnných dílců.
4. **Speciální břitové destičky:** Pro soustružnické operace nabízí Iscar karbidové destičky s vysoce pozitivním úhlem čela a utvařeni třísek navrženy speciálně pro lehké materiály (obr. 4). Tyto destičky zajišťují efektivní lámání a odvod třísek, a zároveň omezují

vznik tepla, čímž přispívají k delší životnosti nástroje a vyšší kvalitě obroběného povrchu.

Řešení od společnosti Iscar doplňují pokročilé technologie obrábění, které dále optimalizují celý proces:

1. **Vysokorychlostní obrábění (HSM):** Použití nástrojů Iscar určených pro vysokorychlostní obrábění umožňuje výrobcům zkrátit strojní časy, a zároveň zachovat požadovanou přesnost a kvalitu povrchu. Výrazně se tak zvyšuje produktivita výroby.
2. **Minimální množství maziva (MQL):** Nástroje Iscar jsou kompatibilní s metodou MQL, která výrazně snižuje spotřebu kapalného maziva při zachování dostatečného mazání a chlazení – což je klíčové zejména při obrábění materiálů s nízkou tepelnou vodivostí, jako je titan.
3. **Adaptivní obráběcí strategie:** Zavedením adaptivního řízení při použití nástrojů Iscar lze udržet stabilní řezné podmínky, prodloužit životnost nástrojů a zajistit vysokou kvalitu povrchu i u složitých tvarových ploch.

Lehké materiály s nelehkým zpracováním

Letecký průmysl neustále hledá cesty, jak zlepšit účinnost spalování, zvýšit výkonnost a dosáhnout vyšší udržitelnosti. Volí proto lehké kovy, jako jsou slitiny hliníku a titanu, které se vyznačují vynikajícím poměrem pevnosti k hmotnosti. Obrábění těchto materiálů však přináší specifické výzvy, mezi něž patří nadměrné opotřebení nástrojů, vznik tepla a nároky na kvalitu povrchu. Společnost Iscar nabízí pokročilá řešení, která jsou navržena právě pro efektivní obrábění lehkých kovových materiálů používaných v leteckém průmyslu.

Společnost Iscar si zároveň uvědomuje, že rychle rostoucí kosmický průmysl klade extrémní nároky na spolehlivost, pevnost a hmotnost jednotlivých komponent. Jak se toto od-

větí dále rozvíjí – ať už v oblasti satelitních technologií, výzkumu vesmíru, či komerčních kosmických letů – roste i potřeba pokročilých výrobních technologií a moderních konstrukčních materiálů. Obrábění dílců pro kosmonautiku obvykle zahrnuje zpracování náročných materiálů, jako jsou titan, slitiny hliníku a pokročilé kompozity.

Výzvy při obrábění dílců pro kosmonautiku

Vlastnosti materiálů: Součásti určené pro kosmonautiku jsou často vyráběny z materiálů s vysokým poměrem pevnosti k hmotnosti, jako je titan a hliník. Tyto materiály jsou však kvůli své houževnatosti a tepelným vlastnostem obtížně obrobitelné.

Přesnost a rozměrová stálost: V kosmonautice jsou kladeny extrémní požadavky na dodržení úzkých tolerancí a výjimečnou kvalitu povrchu – i minimální odchylky mohou mít zásadní dopad na funkčnost celku.

Opotřebení nástrojů a jejich životnost: Vysokovýkonné konstrukční materiály výrazně urychlují opotřebení řezných nástrojů, což vyžaduje použití odolných a vysoce efektivních nástrojů.

U obrábění lehkých konstrukčních materiálů je nutné důkladné porozumění jejich vlastnostem i technickým výzvám, které s sebou přinášejí. Díky inovacím a technické vyspělosti nabízí společnost Iscar špičkovou nástrojová řešení, jež výrobcům umožňují dosahovat vynikajících výsledků. Průmyslové podniky mohou jejich používáním zvyšovat produktivitu, snižovat náklady a zároveň zachovat vysoké standardy přesného strojírenství. Ať už jde o optimalizovanou geometrii, pokročilé povlaky, nebo inovativní obráběcí strategie, Iscar nadále udává směr v oblasti efektivního a produktivního obrábění lehkých materiálů. ■



Zdroj: Iscar

Obr. 4. Nástroje s břitovými destičkami s pájeným PCD břitem umožňují vysoce efektivní soustružení s vynikající kvalitou obroběného povrchu.