

Celokarbidové frézy v roli spolehlivých spojenců

Od konce 90. let 20. století se stopkové frézy ze slinutého karbidu (SCEM – Solid Carbide End Mills) staly jedním z klíčových prvků ve strojírenské výrobě. Tento trend má hned několik důvodů, jisté však je, že když se pevnost (solid) spojí s věrností (ally), vznikne nástroj, na který je spoleh.



Ve srovnání s frézami s vyměnitelnými břitovými destičkami nabízejí karbidové stopkové frézy řadu výrazných výhod: vyšší přesnost, možnost konstrukce nástrojů s malými průměry a lepší možnosti konstrukčního vyvážení. Navíc celokarbidové frézy překonávají své protějšky z rychlořezné oceli (HSS), především díky tvrdšímu materiálu, z něhož jsou vyrobeny. Slinutý karbid poskytuje vyšší odolnost proti opotřebení a déle si zachovává ostré břity, což vede k delší životnosti nástroje.

Je pochopitelné, že pouze tyto známé výhody nestačí k úplnému vysvětlení rychlého růstu podílu celokarbidových stopkových fréz mezi frézovacími nástroji. K širšímu uplatnění SCEM v průmyslové praxi přispěly samozřejmě i další

faktory. Pokrok v technologii CNC obrábění a rostoucí zájem o metody vysokorychlostního frézování (HSM – High-Speed Milling) si vyžádaly nástroje schopné pracovat při vysokých řezných rychlostech – a právě celokarbidové frézy tyto požadavky dokonale splňují.

Klíčovou roli pak v tomto vývoji sehrál skokový pokrok v oblasti CNC brusek na nástroje a CAD/CAM systémů. A právě tento technologický milník se stal zásadním faktorem – skutečným přelomem, který způsobil revoluci v oboru a vedl k mimořádnému rozšíření SCEM:

- Zvýšená přesnost CNC brousících strojů umožnila výrobu nástrojů s velmi přesnou geometrií a vysokou opakovatelností rozměrů.

➦ **SCEM nástroje nabízejí řadu výrazných výhod: vyšší přesnost, možnost konstrukce nástrojů s malými průměry, lepší možnosti konstrukčního vyvážení, vyšší odolnost proti opotřebení.**

➦ **Čtyřbřítá monolitní karbidová fréza ECK-H4M-CFR IC 900 z řady TI-TURBO se střídavým stoupáním šroubovice a nepravidelnou zubovou roztečí pro obrábění titanu.**

➦ **Dvoubřítá stopková fréza EC-A2-T z řady SOLID-MILL v jakosti karbidu IC602 pro vysokorychlostní frézování kalených ocelí.**



- CAD/CAM systémy umožnily navrhovat a vyrábět stopkové frézy se složitými geometriemi, které byly dříve jen obtížně realizovatelné. Simulační software pro broušící procesy poskytl možnost virtuální analýzy, což významně přispělo k precizní výrobě SCeM.
- Integrace CAD/CAM systémů s CNC bruskami nabídla výkonný nástroj pro efektivní přizpůsobení stopkových fréz konkrétním požadavkům zákazníka.
- Moderní CNC technologie broušení umožnila výrazné zkrácení výrobních časů a snížení výrobních nákladů, čímž se vysoce kvalitní celokarbidové frézy staly atraktivnější a komerčně dostupnější – jak pro výrobce nástrojů, tak pro jejich uživatele.
- Pokročilé výrobní technologie rovněž přispěly ke zlepšení kontroly kvality, a tím k dosažení vysoké konzistence parametrů vyráběných nástrojů.

Vedle zmíněných pokroků sehrál důležitou roli také vývoj v oblasti materiálového inženýrství a práškové metalurgie. Tyto disciplíny umožnily vznik moderních karbidových substrátů s jemnější velikostí zrna, které se vyznačují vyšší tvrdostí a odolností proti opotřebení. V kombinaci s progresivními povlaky nové generace – jako je např. TiAlN (nitrid titanu a hliníku) – vznikly karbidové sorty s výrazně prodlouženou životností. Tyto pokročilé nástrojové materiály se tak staly téměř ideálním řešením pro výrobu celokarbidových stopkových fréz určených pro obrábění při vysokých řezných rychlostech a pro frézování tvrdých materiálů.

Díky uvedeným výhodám se celokarbidové stopkové frézy staly nepostradatelnými nástroji pro efektivní třískové obrábění a dnes tvoří významnou část trhu frézovacích nástrojů. Podle různých odhadů představují SCeM přibližně 50 % tohoto trhu – a tento podíl má navíc trvalou tendenci dále růst.

Současné trendy vývoje SCeM

Postupná expanze CNC obrábění, vzestup vysokorychlostních metod (HSM) a snižování přídavků na obrábění – způsobené čím dál přesnějším zpracováním polotovarů tlakovým litím, přesným ková-

ním či tlakovým vstřikováním do forem – na jedné straně, a další pokroky ve vývoji karbidových materiálů a povlakovacích technologií na straně druhé, určují současné trendy vývoje SCeM a představují nové výzvy pro výrobce nástrojů.

Mezi klíčové směry vývoje patří:

- Karbidové materiály: Významně roste využití submikronových substrátů a vysoce odolných povlaků, jako jsou TiAlN, AlTiN, diamantové povlaky a další moderní technologie.
- Tvar nástroje a řezná geometrie: Do popředí se dostávají složitější a „inteligentní“ konstrukce – běžně se využívá nepravidelná zubová rozteč, střídavé stoupání šroubovice nebo dělené řezné hrany usnadňující lámání třísky a její odchod z místa řezu.
- Vysoce efektivní obrábění: Vývoj se zaměřuje na SCeM optimalizované pro vysokorychlostní frézování (HSM) a frézování s vysokým posuvem (HFM).
- Přesnost nástroje: Obráběcí průmysl požaduje stále přesnější a dynamicky vyvážené nástroje, které umožní dodržování úzkých tolerancí a stabilní provoz i při vysokých otáčkách – zejména při dokončovacích operacích.



- Technologie na míru: Výrobci nástrojů čím dál častěji vyvíjejí zakázková řešení – nástroje s jedinečnou geometrií a specifickými druhy karbidu, optimalizované pro konkrétní aplikace a požadavky zákazníků.
- Multifunkčnost: Stále větší důraz je kladen na multifunkční SCeM, které kombinují více operací – např. frézování, vrtání, srážení hran a další.
- Digitalizace: Vliv Průmyslu 4.0 se promítá i do oblasti nástrojů – na významu nabývají digitální nástrojové asistenty, včetně digitálních dvojčat, 3D modelů a 2D výkresů, snadno dostupných dat, jako jsou řezné podmínky, inženýrské výpočty, odhad životnosti nástroje a další podporná data.

Novinky ve vývoji SCeM

Při pohledu na dvě, na první pohled stejné, celokarbidové stopkové frézy podobných rozměrů je jen obtížné pouhým okem rozeznat jakékoli rozdíly. Ani lupa nebo mikroskop nemusí v tomto ohledu vždy pomoci. Přesto se tyto nástroje mohou výrazně lišit svými výkonnostními parametry – a tyto rozdíly se pak v praxi projeví velmi zřetelně. Pojďme se nyní podívat na nejnovější vývoj ve společnosti ISCAR a zjistit, jak tato firma čelí těmto výzvám.

Již letmý pohled na sortiment celokarbidových stopkových fréz ISCAR odhalí zajímavý trend ve vývoji SCeM z hlediska použití. Zatímco v minulosti se kladl důraz na univerzální konstrukční koncepci, která umožňovala použití fréz pro široké spektrum materiálů obrobku, dnes se řada novinek zaměřuje především na maximální efektivitu při obrábění konkrétních skupin materiálů.

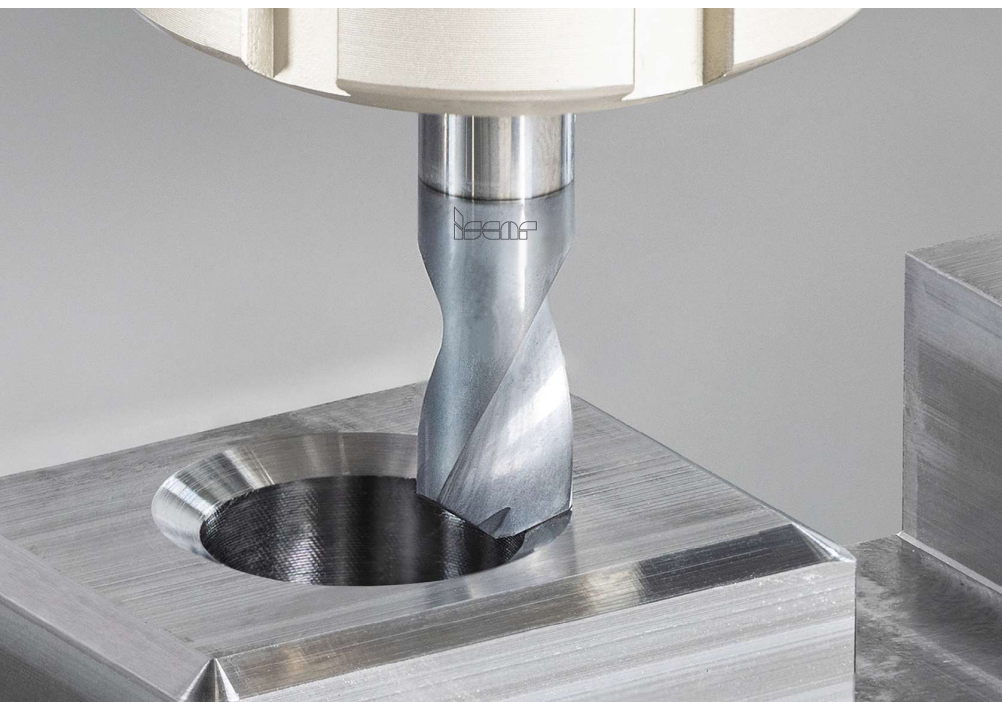
Obrábění titanu s řadou Ti-TURBO

Příkladem může být řada Ti-TURBO, která byla cíleně navržena pro obrábění slitin titanu. Tato řada nástrojů zahrnuje SCeM s precizně optimalizovanou řeznou geometrií ve čtyřbřitém provedení pro široké spektrum operací, včetně drážkování do plného materiálu do hloubky až 2×D. Součástí nabídky jsou také nástroje se sedmi a osmi břity, určené pro vysokorychlostní frézování pomocí trochoidální techniky.

Koncept řady nástrojů Ti-TURBO je založen na kombinaci různých úhlů stoupání šroubovice a nepravidelné zubové rozteči, což zajišťuje vyšší dynamickou tuhost a lepší tlumení vibrací při frézování titanových slitin – včetně obtížně obrobitelných slitin, jako je „triple 5“ (Ti-5-5-5-3) – při vysokých hodnotách úběru kovu (MRR – Metal Removal Rate). Tato oblíbená řada byla v rámci nejnovější kampaně ISCAR LOGIQUICK výrazně rozšířena o nové produkty.

Stabilní konstrukce nástrojů ISCAR

Konstrukce eliminující vibrace, založené na konceptech střídavého stoupání šroubovice, nepravidelné zubové rozteči a jejich kombinaci, jsou charakteristické pro řadu celokarbidových stopkových fréz ISCAR. Tyto konstrukce zajišťují vysokou stabilitu při obrábění a umožňují výrobu nástrojů s prodlouženou pracovní částí. ➔



V posledních letech byla nabídka těchto anti-vibračních SCÉM rozšířena o nové produkty, které poskytují široký výběr rádiusů rohů, prodloužených pracovních částí, vnitřního chlazení pro efektivní odvod třísek a dělené řezné hrany, která dělí široké třísky na menší segmenty, jež se lépe odvádějí z místa řezu.

Vysoce přesné nástroje SOLID-MILL

Dalším příkladem je řada nástrojů SOLID-MILL s označením EC-A2-T – skupina miniaturních a vysoce přesných dvoubřitých fréz v průměrovém rozsahu od 0,3 do 4 mm, určených pro vysokorychlostní obrábění především předkalených a kalených ocelí. Tyto nástroje byly nedávno vylepšeny použitím sorty IC602 – submikronového karbidu s vysokou tvrdostí, opatřeného PVD povlakem AlTiSiN, který výrazně zvyšuje výkon při frézování ocelí s tvrdostí až 65 HRC, typicky patřících mezi materiály skupiny ISO H.

Celokarbidové frézy ECA-B-3 pro obrábění hliníku

Pro obrábění hliníku a neželezných kovů (materiály skupiny ISO N) nabízí ISCAR nově třibřité celokarbidové frézy ECA-B-3, vyrobené z jakosti IC1508 – submikronového karbidu s povlakem typu DLC (Diamond-Like Carbon).

Celokarbidové multifunkční stopkové frézy ECD-S2 umožňují provádět operace srážení hran a navrtávání. Na základě požadavků trhu přidal ISCAR ke stávajícím nástrojům s vrcholovým úhlem 45° také varianty s úhly 30° a 60°. Tyto univerzální nástroje nacházejí uplatnění prakticky v každé strojírenské dílně.

Nástroje ISCAR pro složité obrábění

Mezi novinky patří také řada SOLID-FEED-MILL – vícebřité celokarbidové frézy určené pro frézování

s vysokým posuvem. Jejich konstrukce minimalizuje radiální složku řezné síly, čímž snižuje ohybové zatížení nástroje a umožňuje obrábění při vysokých posuvech, a to i při práci s větším vyložením nástroje.

Nedávno představené soudečkové celokarbidové frézy z řady NEOBARREL jsou určeny pro 5osé obrábění složitých 3D tvarových ploch. Tyto nástroje umožňují přesné a produktivní obrábění složitých profilů.

Digitální podpora ISCAR

V posledních letech ISCAR výrazně rozšířil svou digitální nástrojovou podporu, která je založena na normě ISO 13399. Tato platforma zahrnuje celou řadu možností, jako jsou 3D a 2D modely nástrojů


↪ Dvoubřítá monolitní stopková fréza ECD-S2 z řady SOLID-MILL Premium Line pro operace srážení hran a navrtávání – dostupná ve variantách s vrcholovým úhlem: 30°, 45° a 60°.

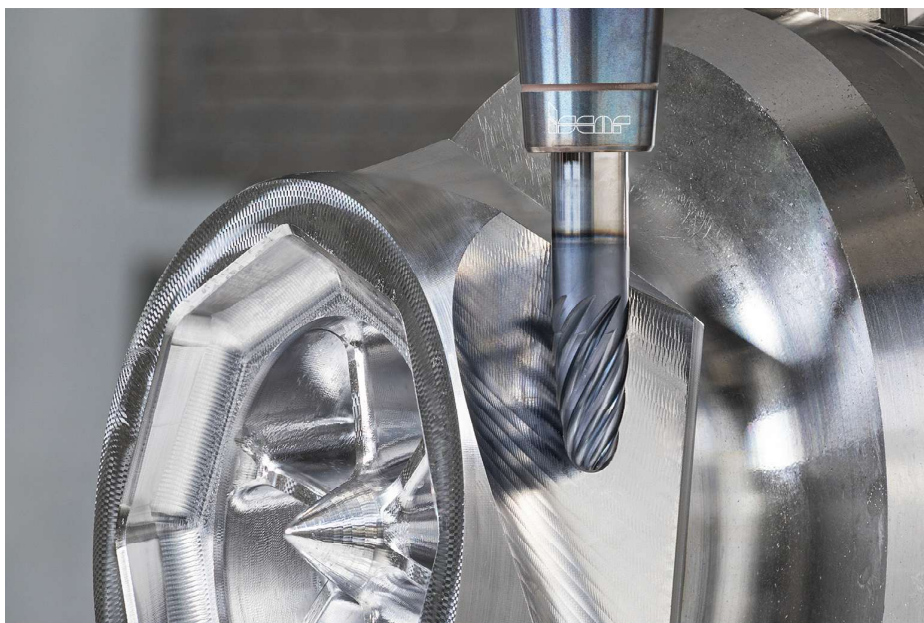
⬇ Monolitní karbidová soudečková fréza EOB pro 5osé 3D tvarové frézování – dostupné v průměrech od 8 do 16 mm.

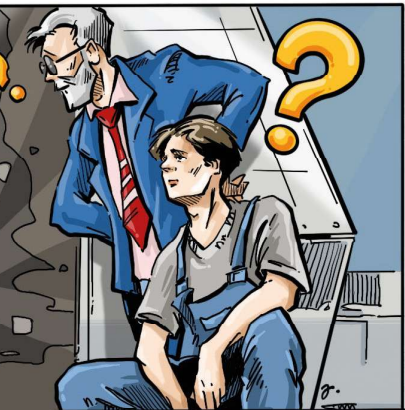
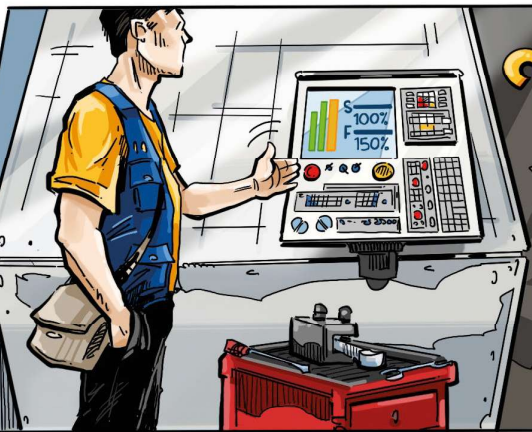
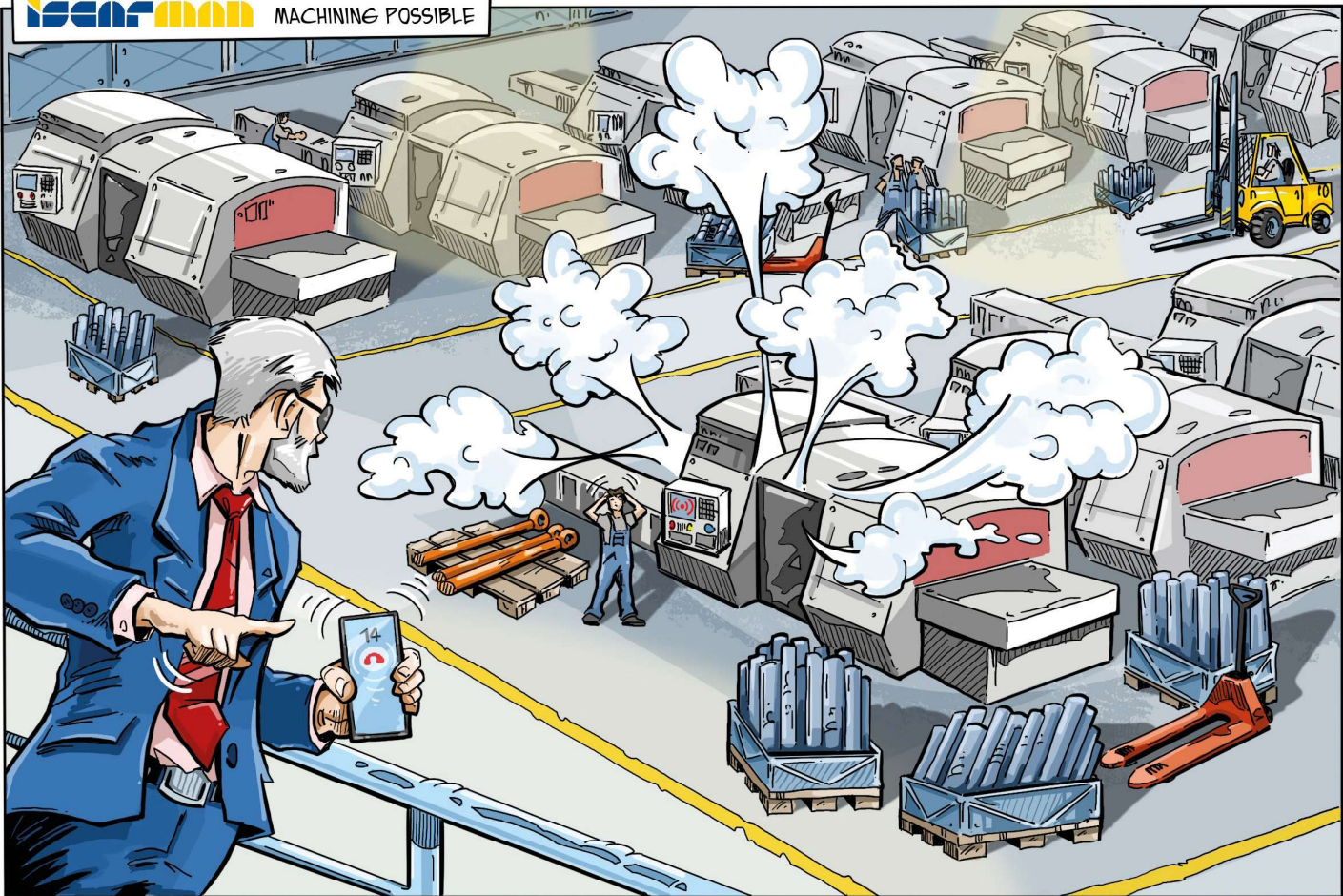
určené pro počítačové modelování, CNC programování a technologickou přípravu výroby. Součástí je rovněž generování souborů STEP (.p21) pro výměnu dat a rozšířené funkce pro virtuální sestavení nástrojů a inteligentní vyhledávání. Systém zároveň umožňuje výběr optimálního nástrojového řešení pro konkrétní aplikace a nabízí i další funkce. Jak se očekává, všechny tyto možnosti se plně vztahují také na celokarbidové stopkové frézy.

Nové funkce v e-katalogu

V elektronickém katalogu ISCAR byly výrazně rozšířeny funkce pro vyhledávání nástrojů, včetně výběru celokarbidových stopkových fréz. Nové možnosti vyhledávání, orientované na potřeby zákazníka, umožňují snadno najít vhodnou SCÉM podle typu obráběného materiálu, způsobu upnutí, rozměrů, jakosti řezného materiálu, ale také podle charakteristických vlastností, jako je například počet břitů, a dalších klíčových parametrů, které výběr nástroje výrazně usnadňují a zefektivňují.

Uvedené příklady nových produktů ISCAR v oblasti celokarbidových stopkových fréz dobře ilustrují, jak společnost reaguje na aktuální vývojové trendy v oblasti výkonu, rozsahu použití, přesnosti a spolehlivosti. Díky tomu, že ISCAR udržuje krok s těmito trendy, dokáže jeho stabilní tým neustále vyvíjet inovativní řešení, která odpovídají měnícím se požadavkům strojírenského průmyslu. 





... NEXT MACHINING POSSIBLE!