

Hybridní stroje nastupují a zvládají operace dosud neslučitelné

Neustálý tlak na zvýšení produktivity i kvality výroby vede ke slučování rozdílných technologií na jednom stroji a ke snaze dokončit dílec na jedno upnutí. Běžná jsou již multifunkční obráběcí centra, která při jednom upnutí obrobku zvládnou vrtací, soustružnické i frézovací operace.

Objevují se stroje schopné soustružit i brousit jeden dílec a v nabídce lze objevit i takové, jež díky integrované laserové jednotce nabízejí lokální tepelné úpravy obráběného povrchu (soustruh RNC 400 LaserTurn firmy Monforts).

Na EMO 2013 v Hannoveru se prezentovaly stroje integrující operace dosud zdánlivě neslučitelné. Za všechny lze jmenovat brusky nástrojů disponující klasickým broušením a elektroerozí nebo frézovací centrum Hermle C42, vybavené modulem MPA pro

dílci pomocí laserového navařování vytvářejí jinak těžko zhotovitelnou strukturu a vzniklý celek opracují nahotovo.

Na veletrhu JIMTOF představila firma DMG MORI hybridní stroj Lasertec 65 3D. Jeho základem je 5osé obráběcí centrum DMU 65 monoBlock, na něž je integrován modul generativní laserové depozice kovového prášku, přiváděného do žádaného místa pomocí trysky (obr. 2). Tento postup se vyznačuje 10krát vyšší produktivitou oproti laserovému sintrování v práškovém loži a není pro něj problém vytvářet stěny o tloušťce 0,1 mm, použije-li se vhodný typ laseru a odpovídající geometrie trysky.

Další, nezanedbatelnou výhodou je i možnost vytvářet na jednom dílci vrstvy z několika materiálů a možnost libovolného opakování cyklu střídání generativní fáze i okamžitého třískového dokončení prá-

laserové depozice pomocí vláknového Yb laseru o výkonu 400 W se schopností frézovat v režimu HSC; stroj disponuje vřetenem až se 60 000 ot/min. Svými parametry je určen především pro potřeby výroby vstřikovacích forem, kde komplikované formy lze zhotovit vcelku a není nutno je skládat z více dílců.

Japonská firma Sodick představovala na novince, hybridním stroji OPM 250L, výrobu chladicích vložek pro vstřikovací formu na plastové lahve. Na nosném dílci je pomocí selektivního laserového sintrování zhotovena potřebná struktura vždy 10 vrstev, každá o tloušťce 50 µm, která byla následně, při jednom upnutí, třískově přesně opracována. Takto, po intervalech 0,5 mm, vznikaly chladicí vložky, díky zvolené technologii mohly obsahovat velmi přesné a jemné vnitřní tvary.



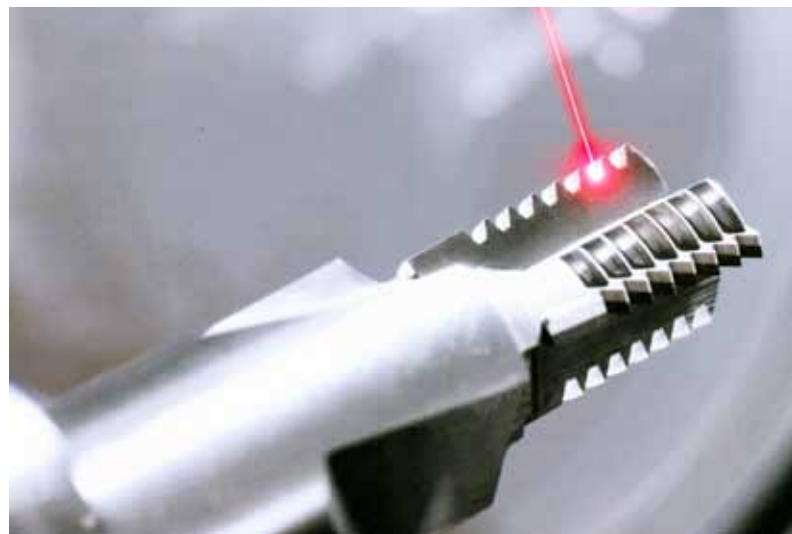
Obr. 5: Výměník kotoučů na stroji z rodiny Ewamatic

brusky EWAG Ewamatic Line (obr. 5) nebo Walter Helitronic Diamond disponují dvěma technologiemi - klasickým broušením a erodováním.

V obou případech jsou brousící či erodovací kotouče umístěny v zásobníku nástrojů a uváděny do funkce dle potřeby. Jsou proto vhodné pro ekonomické a produktivní zhotovování rotačně symetrických nástrojů a vyměnitelných břitových destiček z tvrdokovu, cermetu, keramiky nebo supertvrdých řezných materiálů, jako je polykrystalický diamant nebo kubický nitrid bóru.

drát vedený profilem vodičů keramického kotouče, který probíhá tangenciálně k orovnávanému kotouči rychlostí 100 mm/s; orovnávaný kotouč se otáčí s obvodovou rychlostí 50-140 m/s a rychlost posuvu drátu podél profilu činí 15-25 mm/min.

Při procesu není zapotřebí užívat zvláštní dielektrikum, protože jeho úlohu plní používaný řezný olej. Dosažitelné vnitřní rádiusy profilu činí 0,2 mm a vnější 0,05 mm. S velkou časovou úsporou, velmi rychle a spolehlivě lze vytvářet komplikované jemné a přesné tvary profilu a usnadnit tak nasazení vysoce produktivních kotoučů s kovovou vazbou.



Obr. 6: Opracování PKD břitů laserovým paprskem na stroji Lasertec Precision Tool

S cílem zvýšit efektivnost nasazení brousících kotoučů s diamantovými nebo CBN krystaly v kovové vazbě uvádí na trh renomovaný výrobce, firma Studer, brusky typu S31 a S41, opatřené elektroerozivním drátovým modulem Wireddress. Je plně integrován do základního stroje a jeho řídicího systému. Elektrodo orovnávací profil kotouče tvoří

NETŘÍSKOVÉ OBRÁBĚNÍ

Další modifikace laserových obráběcích strojů DMG MORI Lasertec nespadá do kategorie hybridních strojů a disponuje sice „pouze“ technologiemi laserového opracování, přesto si však zaslouží alespoň stručnou zmínku. V rámci těchto modifikací se nabízejí stroje Lasertec Precision Tool, určené ke zhotovování přesných břitů řezných nástrojů, osazených PKD, kde jsou bez problémů (vylamování krystalů, degradace vazebního materiálu) vytvářeny řezné hrany a geometrie řezných elementů (obr. 6), stroje Lasertec FineCutting, určené pro jemné řezání plechů a trubek se šířkou řezu pouhých 20 µm. A konečně varianta Lasertec PowerDrill, ta se uplatní především při přesném 5osém vrtání chladicích otvorů turbínových lopatek a komponent dílů pro letectví a energetiku.

Všechny modifikace strojů skupiny Lasertec jsou vybaveny příslušným softwarem rodiny Lasersoft, zahrnující i simulační programy a „kompresní“ programy. Dovolují provádět paralelní akce, a tím zkrácené časy operace.

Ing. Petr Borovan



Obr. 1: Příklady dílců, zhotovených na stroji Hermle s modulem MPA

generativní zhotovování struktur. Vývoj směřuje k integraci elektroerozivních a třískových technologií a k integraci třískového obrábění s laserovou technologií na jednom stroji.

Pomocí laserových modulů lze na upnutém dílci generativním způsobem dodatečně zhotovovat tvarové struktury a ty během jednoho upnutí dokončit přesným třískovým obráběním. Nebo naopak, odebráním materiálu vytvářet povrchové struktury. Tento trend se potvrdil na renomovaném japonském veletrhu JIMTOF 2015 v Tokiu, kde se dále rozšířila paleta výrobců nabízejících hybridní stroje.

STROJE S GENERATIVNÍMI A TŘÍSKOVÝMI TECHNOLOGIEMI

Zmíněné centrum Hermle C42 disponuje modulem MPA, který pracuje na principu



Obr. 3: Vytváření struktury laserovým navařováním na stroji DMG MORI Lasertec 65 3D

vě vzniklé struktury. To umožňuje volnost ve vytváření 3D tvarových struktur (obr. 3) a možnost třískového dokončení později nedostupných dutin. Vysoká produktivita stroje jej předurčuje k ekonomické výrobě malo- a středně sériových dílců.

Na podobném principu pracuje stroj Lasertec 4300 3D, vyvinutý na bázi soustružnického centra NT 4300 SZ japonské firmy Iga. Žhavou novinkou je i hybridní multifunkční centrum Mazak Integrex i-400AM, které modulem laserové práš-

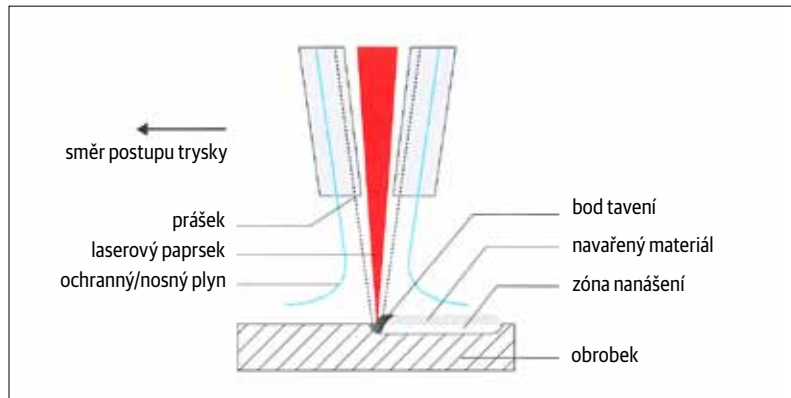
TŘÍSKOVÉ TECHNOLOGIE A NETŘÍSKOVÉ OBRÁBĚNÍ

Hybridní stroj DMG MORI Lasertec 65 Shape integruje technologii 5osého třískového opracování s 3D laserovým strukturováním konvenčně opracovaného povrchu. Laserová hlava je umístěna v zásobníku a s vřetenem stroje se spojuje pomocí rozhraní HSK 63. Nabízí se tak možnost produktivního a ekonomicky efektivního zhotovování vstřikovacích forem. Kombinaci třískového a netřískového obrábění nalezneme u velmi přesných a produktivních brusek.

Firma Vollmer se chlubí flexibilní přesnou bruskou QXD 250, disponující klasickým broušením a elektroerozivním ostřením, určenou zejména pro zhotovování přesných nástrojů, osazených PKD řeznými destičkami. Bruska je vybavena novým generátorem s technologií Vpulse EDM. Integrovaný výměník nástrojů může obsahovat až 6 brousících erodovacích či leštících kotoučů (obr. 4). Rovněž nástrojové



Obr. 4: Erodování řezného nástroje, osazeného PKD na stroji Vollmer QXD 250



Obr. 2: Princip laserového navařování (depozice) práškového materiálu

nastříkávání prášku pomocí proudu nosného plynu o vysoké rychlosti. Při nárazu vznikající lokální tlaky okolo 10 GPa a teploty do 1000 °C vedou k silné deformaci práškových částic, k homogenní struktuře nastříknutého materiálu o porositě pod 1% a vysokým mechanickým parametrem vzniklé struktury.

Touto generativní technologií lze s výhodou zhotovovat větší dílce s libovolnou vnitřní strukturou a následně při jednom upnutí je třískově dokončit; je proto obzvláště výhodná pro zhotovování chladicích vložek forem, dílců obsahujících topné elementy (obr. 1) atd. Vznikají hybridní stroje, které na základním

kové depozice účelně rozvíjí schopnost základního stroje soustružit i frézovat. Zdrojem tepla, nutného k tavení prášku, je vláknový laser a prášek do místa depozice přivádějí pracovní hlavy, uzpůsobené k umístění do standardního zásobníku nástrojů mezi běžné nástroje pro třískové obrábění. Podle zamýšlené aplikace může uživatel volit mezi hlavou s vysokým výkonem nebo hlavou s vysokou přesností; lze zvolit i konfiguraci pro provádění popisu laserem.

Rovněž japonská firma Matsuura se pochlubila hybridním strojem LUMEX-Avance-25, který kombinuje možnosti 3D

» Netřiskové obrábění, mikroobrábění

téma čísla

KOMERČNÍ PREZENTACE

Upínače nástrojů pro mikroobrábění. Precizní do nejmenšího detailu

Ať tváření, dentální technika, lékařská technika, hodinářský, šperkařský nebo optický průmysl – počet vysoce přesných aplikací v oboru mikroobrábění v uplynulých letech enormně vzrostl. **Kdo chce efektivně zacházet s filigránskými nástroji, vysokými otáčkami a extrémními požadavky na přesnost, potřebuje upínací systémy, které pracují stabilně i v mezních situacích.**



zahřívání postupnou ztrátou vysoké přesnosti upínačů a výrobní tolerance již není možné dodržet. Podobně problematické mohou být nečistoty: pokud do upínače proniknou malé třísky, může být negativně ovlivněna kvalita vyvážení. S každým upnutím pak ztrácí upínač na přesnosti,



a uchopovací systémy: zatímco se při tepelném smršťování odpařují chladicí kapaliny, její zbytky ulpívají v upínacím průměru a kromě nákladné a energeticky náročné smršťovací jednotky musí být občas nainstalován i odsávací systém, u polygonální upínací techniky není zatížen rozpočet, životní prostředí, ani zdraví obsluhy. Ani elektrická energie není potřeba pro výměnu nástrojů. Kromě toho, smršťovací upínače mohou mít problémy při upínání malých průměrů nástrojů: kvůli tepelným vlivům a různým koeficientům tepelné roztažnosti upínače a nástroje dochází k tomu, že drahé mikronástroje nelze z upínače vytáhnout. I když to nedojde tak daleko, tepelné smršťitelné upínače často ztrácejí svou obvodovou házivost tím, že se neustále zahřívají a ochlazují.

POZORUHODNĚ JEDNODUCHÝ UPÍNACÍ PRINCIP

Oproti tomu u polygonální upínací techniky TRIBOS zůstává obvodová házivost a opakovatelná přesnost < 0,003 mm, měřeno na nástroji ve vzdálenosti 2,5 x D, po více než tisíci upnutích bezpečně zachována. S kvalitou vyvážení G 2,5 při 25 000 min⁻¹ splňují vysokorychlostní upínače nejnáročnější požadavky. Jsou vhodné pro všechny stopky nástrojů s tolerancí h6 a byly testovány

... u **polygonální upínací techniky TRIBOS** zůstává obvodová házivost a opakovatelná přesnost < 0,003 mm, měřeno na nástroji ve vzdálenosti 2,5 x D, po více než tisíci upnutích bezpečně zachována.

až do 205 000 min⁻¹ v závislosti na typu. Podle výpovědí uživatelů z oboru mikroobrábění je TRIBOS vůbec prvním systémem, který při osazení frézami s průměrem řezu 30 μm spolehlivě dosahuje přesných výsledků.

Upínací systém SCHUNK má místo válcového otvoru pro nástroj v upínací polygonální tvar. Upínacím zařízením je z vnější strany vyvinut definovaný tlak, a tím se upínací otvor v oblasti pružné deformace dočasně změní na válec. V tomto

stavu může být nástroj do upínače lehce vložen. Následně se vnější tlak uvolní, vnitřní průměr se díky své elasticitě materiálu vrátí do svého původního polygonálního tvaru a nástroj se vlastním pnutím v oceli pevně upne. To platí zvláště pro malé průměry stopek od 1 mm.

Během upínacího procesu se polygonální upínače deformují výhradně radiálně. Nedochozí tudíž k jejich roztažení do délky. Tak je zaručeno, že u nástrojů s minimální tolerancí 0,01 mm lze přednastavit délku – i to je zásadní přednost oproti tepelně smršťitelným upínacím, u kterých zpravidla dochází ke zkracování jejich délky při ochlazování.

Polygonální upínací technika vítězí i v porovnání s kleštinovými upínacími

jako dobrou tuhostí a tlumením vibrací upínačů TRIBOS dosáhnou kvalitativně nejlepších obrobených povrchů a dlouhých životností nástrojů. Na základě vysoké poptávky SCHUNK významně rozšiřuje svůj program přesných upínacích pro mikroobrábění. Nová rozhraní a vyšší stupeň standardizace přispívají k tomu, že uživatel může citelně zvýšit stabilitu procesu a hospodárnost náročných přesných operací. Tak bude možné pro razantní mikrooperace koncipovaný TRIBOS-Mini brzy použít i pro HSK-E 20, vysokorychlostní větveno budoucnosti.

Experti na upínací techniku u firmy SCHUNK jsou přesvědčeni, že tato nově normovaná stopka na základě své přesnosti při vysokých otáčkách výrazně



Stejně jako zde, při frézování zirkonu, dokazuje polygonální upínací technika TRIBOS i v oboru dentální techniky maximální přesnosti

vzhledem k upínacímu principu nemá systém žádné pohyblivé části. Tím je přesný upínač mechanicky odolný a zaručuje

předčí mnohé kuželové stopky. Navíc je oproti stopce HSK-E 25 podstatně méně prostorově náročná.

Speciálně pro vysoce efektivní 5osé obrábění navrhl SCHUNK robustní upínač TRIBOS-RM s prodlouženým rozměrem L1 o délce 78 mm. Dlouhý výkoný upínač lze použít velmi univerzálně: kromě přímého upnutí se mohou pomoci standardizovaných redukčních pouzder GZB-S upnout i stopky s menším průměrem. K obrábění špatně dostupných oblastí lze upínač zkombinovat se standardizovaným prodloužením nástrojů TRIBOS-SVL Mini. V prvním kroku jde o univerzální 5osé profesionály i pro rozhraní HSK-A 32, HSK-A 40, HSK-E 32 a HSK-E 40. Průměr stopky je vždy 12 mm. K těmto oběma novinkám bude SCHUNK svůj program rozšiřovat tak, aby mnohá doposud speciální řešení byla v budoucnu standardizována, a tím by se získala levněji a rychleji. ➔

www.cz.schunk.com

Vzhledem k malým průměrům stopek, jemným strukturám, malým prostorům a minimálním tolerancím musí být mnohé upínací systémy nástrojů pro mikroobrábění uzpůsobené již od začátku. A tak se některé upínače, které dosahují v novém stavu výborných výsledků, stávají pro uživatele v průběhu času skutečnou zkouškou nervů. Důvody jsou různé: zhoršující se házivost, nedostatečná přesnost nebo pronikající nečistoty k tomu přispívají stejně jako zaseknuté nástroje nebo potíže s nastavením nástroje. I přesné upínače se vyplatí blíže prozkoumat.

K dosažení přesných výsledků v mikroobrábění by měly upínače disponovat obvodovým házením a opakovatelnou přesností < 0,003 mm. Důležitá podmínka: mě-

Ruční upnutí: u TRIBOS-RM, TRIBOS-Mini a prodloužení nástrojů TRIBOS-SVL Mini postačí k bezpečné výměně nástroje ruční upínací zařízení

protože usazené třísky způsobují jeho opotřebení. Především u vícedílných upínacích, jako např. u přesných kleštinových upínacích, může k tomuto efektu dojít velmi brzy. Před tím mohou chránit speciálně utěsněné upínače, pečlivost při výměně nástroje a pravidelná intenzivní údržba.



V mikroobrábění významně ovlivňuje spolehlivost upínacích nástrojů stabilita procesu a dosažitelná přesnost

řeno ve 2,5násobku průměru stopky. Kvůli vysokým otáčkám je smysluplná kvalita vyvážení G 2,5 při 25 000 min⁻¹. Rozhodující je, aby tyto hodnoty byly trvale zaručené. U některých systémů způsobí zejména únavy materiálů v důsledku tření nebo

POROVNÁNÍ SYSTÉMŮ SE VYPLATÍ

Porovnáme-li mezi sebou relevantní upínací systémy, vyčnívá z řady polygonální upínací technika firmy SCHUNK, patentovaná technologie kompetentního lídra pro upínací techniku

FOR INDUSTRY

14. MEZINÁRODNÍ VELETRH STROJÍRENSKÝCH TECHNOLOGIÍ

Souběžně probíhající veletrhy:

FOR SURFACE / FOR ENERGO / FOR AUTOMATION / FOR WELD



**5 veletrhů
1 místo**

www.forindustry.cz

21. – 23. 4. 2015

LASER LINE ULTRA: kvantový skok ve výrobě nástrojů z ultra tvrdých materiálů

KOMERČNÍ PREZENTACE

K již existujícím technologiím, jako jsou broušení, erodování a měření, je se strojem LASER LINE ULTRA zajištěna i technologie laserového obrábění. **Tímto se WALTER EWAG stává jedinečným poskytovatelem pro kompletní technologické spektrum ve výrobě nástrojů.**

Díky většímu využití lehkých materiálů, jako karbonové vlákno (CFK) nebo speciální hliníkové slitiny, nacházejí diamantové nástroje stále větší uplatnění. Trend v používání ještě tvrdších řezných materiálů, jako CVD diamant, je limitován dnešními technologiemi broušení a erodování. Tyto limity mohou být porušeny využitím laserové technologie, která přináší nové měřítko ve zpracování nástrojů do oblasti flexibility, kvality a produktivity. S laserem lze zpracovávat nejen vnější kontury, laserové obrábění také umožňuje 3D formování dutin a struktur lamačů tří-

komplexních stupňových lamačů třísek při jednom upnutí!

Integrovaná 3D měřicí sonda přesně zaměří polohu diamantového polotovaru. Takto mohou být vyrovnány případné nerovnosti z letovacího procesu a zaručena přesná poloha ohniska. 5osý stroj je vybaven moderními, přímými pohony s chlazením a pokrývá rozsah pojezdu v osách X/Y/Z 400 × 180 × 150 mm. Podavač nástrojů (osa C) stroje LASER LINE ULTRA může být vybaven upínacími systémy (mechanické nebo vakuové upnutí) pro nástroje ve formě plátků. Vysoce přesná osa C je nyní nově k dispozici s plně automatickým rozhraním HSK63 pro rotační nástroje až do maximálního vnějšího průměru nástroje o velikosti 150 mm.

Zakládání nástrojů v LASER LINE ULTRA probíhá automaticky standardně integrovaným 6osým robotem s ohýbacím ramenem a trojitou uchopovací hlavou pro autonomní výrobu. Podavač s robotem je standardně vybaven dvěma paletami. Do struktury stroje je zintegrován vysoce výkonný pikosekundový laser o výkonu 50 W, vč. laserového řízení a výměníku tepla na bázi voda-voda. Ovládání laseru je plně zintegrováno v softwaru stroje. Zdroj paprsku stroje LASER LINE ULTRA je kompletně zapouzdřen a chráněn ochrannou atmosférou pod lehkým přetlakem proti vnějším vlivům. Zdroj laseru a relevantní optické elementy jsou zintegrovány do oběhu vodního chlazení, pro zaručení co nejvyšší stability procesu. Vznikající zplodiny a vypařující se materiál je v LASER LINE ULTRA odsáván pomocí zařízení integrovaného ve stroji a dále veden do odpovídajícího odsávacího / filtračního systému. Celý výrobní systém vyžaduje ustavovací plochu o rozloze jen 5 m², a stává se tak nejkompaktnějším vyspělým laserovým výrobním centrem pro nástroje z velmi tvrdých materiálů. ➔



sek, zvláště v diamantovém řezání. Použitím nejmodernější ultra krátké impulzové laserové technologie dochází k přímému odpařování materiálů bez signifikantního vzniku tepla (studená ablace). Pozoruhodný rozdíl ve vztahu k současným běžným broušicím a erodovacím procesům spočívá také v tom, že obrábění laserem probíhá bez námahy a bez použití chladicích kapalin. Vývojem LASER LINE ULTRA EWAG se důsledně následují budoucí trendy moderních řezných materiálů se stále se zvyšujícími požadavky na nástroj.

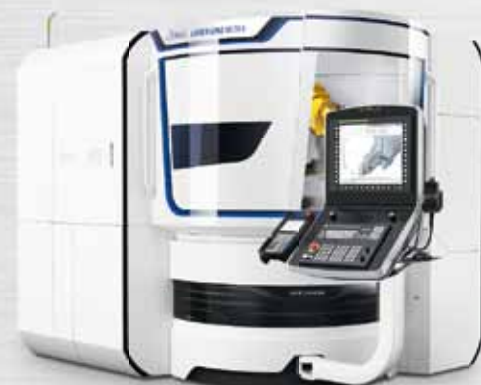
Od začátku vývoje LASER LINE ULTRA byla přiřazena velká hodnota flexibility aplikací. Tím byl dosažen jedinečný kinematický koncept, který překrývá 5osou kinematiku stroje (X/Y/Z/B/C) 3osým vedením laserového záření (U/V/W). To umožní nejen laserové zpracování hran nástroje, ale i laserovou ablaci

Creating Tool Performance

A member of the UNITED GRINDING Group

LASER LINE ULTRA

Quantový skok ve výrobě nástrojů z ultra tvrdých materiálů



LASER LINE ULTRA nahrazuje doposud známé metody broušení a erodování u ultra tvrdých materiálů, jako CVD a PKD, obráběním pomocí laseru. Je určen k výrobě rotačních nástrojů do průměru kruhové rotace 150 mm o maximální délce 200 mm a vyměnitelných destiček v rozsahu od vnitřního průměru 3 mm do vnějšího průměru 50 mm. Maximální váha nástroje včetně upínacího systému je 15 kg.



Creating Tool Performance

www.walter-machines.com - www.ewag.com



Jeden dodavatel nekonečné možnosti

FANUC

FANUC je, díky třem základním skupinám produktů, jedinou společností v tomto sektoru, která interně vyvíjí a vyrábí všechny hlavní komponenty. Každý detail hardwaru i softwaru prochází řadou kontrolních a optimalizačních procesů. Výsledkem je vynikající funkční spolehlivost a důvěra spokojených zákazníků na celém světě.

The colour of automation.

FANUC Czech s.r.o.

U Pekařky 1A / 484
180 00 Praha 8 – Libeň
Czech Republic



WWW.FANUC.EU

» Netřiskové obrábění, mikroobrábění

téma čísla

Mikroobrábění laserem, přesnost dosahuje submikrometrových rozměrů

Myšlenka uplatnit laser k obrábění provází technologické lasery od samého počátku jejich vývoje. Jejich význam spočívá ve dvou hlavních směrech. Jako podpůrný nástroj pro klasické metody obrábění a jako přímý výrobní nástroj ve vlastní technologii, nehledě na další měřicí a kontrolní aplikace, související obecně s technologií obrábění a stavbou obráběcího stroje.

Tak jak pokračuje vývoj laseru, kvality jeho paprsku a hustoty výkonu, dostávají se do popředí zájmu způsoby obrábění a mikroobrábění především na bázi laserů s vyzařováním ultrakrátkých pulzů, dnes už s délkou až v řádu ps a fs, někdy nazývaných i jako studené lasery. Při tak krátkém pulzu, kdy ještě nestačí dojít u zpracovávaného materiálu k jevu vedení tepla, umožňují zpracovávat i na teplotu



Biokompatibilní polymerový stent, připravený femtosekundovým laserem v Micreon GmbH

natolik citlivé materiály, kde by jinak zvýšená teplota mohla působit na změnu struktury materiálu. Vysoký výkon v pulzu, ve špičce dosahující hodnoty až stovek MW, působí

přitom při tak malé délce pulzu na absorpci materiálu takovým způsobem, že i řada materiálů, které se jeví pro laserový paprsek původně jako transparentní, může být při novém způsobu laserem opracována.

Obecně není druh materiálu při tomto způsobu opracování nijak omezen. Při velmi vysokých špičkových výkonech, kterých se zde dosahuje, dochází k absorpci záření prakticky u všech materiálů, počínaje plasty, přes kovy, sklo, technickou keramiku až po diamant, o výhodnosti odlišné vlnové délky pro některé materiály se ještě zmíníme.

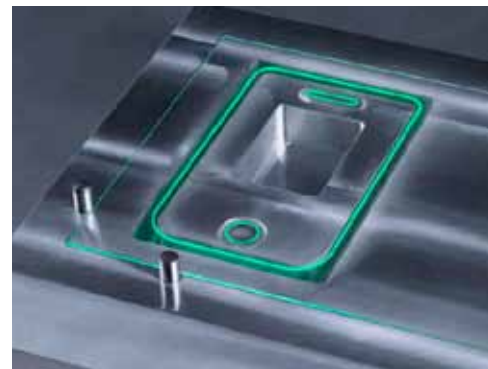
Působením paprsku s pulzem ve fs se nemění ani struktura okolní zóny a přesnost při obrábění dosahuje až submikrometrových rozměrů. Při obrábění nedochází ani k vzniku ořepů nebo rysek, drsnost řezů je minimální. Při řezu

u oceli se dosahuje drsnosti povrchu až Ra 0,5 a vyřezaný díl už nemusí většinou procházet žádnou dokončovací operací.

Svůj vliv na vysokou přesnost obrobení má při procesu odebrání materiálu ultrakrátkými laserovými pulzy i přímý přechod odebrávaného materiálu z pevné fáze do plynné, aniž by docházelo k vytváření taveniny. Vysoká hustota výkonu v pulzu dovoluje podle vhodnosti při zpracování různých materiálů přecházet i na nižší vlnové délky, na 335 nebo 532 nm, které se u takových materiálů projevují lepší absorpcí paprsku, což opět zpětně působí na možnost využívat i nižších výkonů laserového zdroje.

Už z těchto technických možností je patrná ekonomická výhodnost laserového mikroobrábění nejen pro ocel, pokud jde o kovy, ale i pro hliník, měď, bronz, mosaz a některé další dříve jen obtížně zpracovatelné materiály. (Například v průmyslu často potřebné slitiny mědi nebyly doposud pro své fyzikální vlastnosti, vysokou tepelnou a elektrickou vodivost a navíc špatnou absorpci laserového paprsku při standardní vlnové délce 1 μm vůbec ke zpracování laserem doporučovány. Při této vlnové délce absorbuje měď jen pod 5% energie laserového paprsku, ale např. při přeladění na 532 nm už hodnota absorpce paprsku dosahuje 30 až 40%.)

Vysoký výkon při krátkém pulzu paprsku má svůj příznivý dopad i při vývoji způsobu mikroobrábění na principu nově zaváděné multipaprskové technologie. Většinou jde o strukturování větších ploch, které se doposud provádělo paprskem nanosekundových laserů. Nevýhodou nanosekundových laserů ale bylo, že při tomto postupu vznikaly při natavení povrchové nerovnosti, což vyžadovalo dodatečnou úpravu povrchu. Při alternativním použití laseru s ultrakrátkými pulzy a dnes už s výkonem 50 až 100 W je sice individuální mikrostrukturování přesnější, ale menší materiálové úběry při jednopaprskové technologii by celý proces zpomalovaly.



Řezání skla pro iPad zeleným laserem TruMicro 5270

Ve Fraunhoferově institutu ILT vyhodnotili tyto technologie tak, že z hlediska hospodárnosti procesu doporučují jednopaprskový, kvalitativně nejnáročnější způsob, zachovávat spíše jen pro strukturování drahých dílů nebo nástrojů pro budoucí hromadnou výrobu (při tomto postupu je třeba dávat pozor i na to, aby případný vznik plazmy s vedlejším tepelným efektem opět kvalitu povrchu nenarušil) a pro obecnou strukturalizaci větších ploch rozdělit výchozí paprsek laseru do většího počtu současně pracujících dílčích paprsků, které proces strukturalizace podstatně urychlí. V současné době se v ILT tak pracuje s dělením paprsku na 16 dílčích, ve vývoji při růstu výkonu laserů je postup s dělením hlavního paprsku až na 144 subpaprsků. S posledním stavem této techniky seznámí ILT na letošním veletrhu Laser - Word of Photonics v červnu v Mnichově.

Strukturalizaci povrchu jsme se už dotkli toho, k jakým způsobům obrábění, kdy dochází k úběru materiálu, se dá laserové mikroobrábění využívat (na rozdíl od metod Selective Laser Melting SLM nebo Selective Laser Sintering SLS, kde výrobek vzniká aditivní postupnou skladbou vrstev, tedy přidáváním materiálu). Strukturování povrchu může mít řadu variant, uplatňuje se např. při strukturalizaci v polovodičové technice a podobně i u solárních článků. A lasery s ultrakrátkými pulzy umožňují i selektivní úběr na vícevrstvých materiálech, aniž by došlo k jakémukoliv poškození spodních vrstev. Zajímavou a užitečnou variantou laserového strukturování je i vytváření povrchů náročných na kluzné vlastnosti. Strukturování tu spočívá ve tvorbě malých kráterů, ve kterých se pak drží mazivo.

Vedle způsobů strukturování je tu pak ale ještě celá řada metod laserového mikrovrtání a laserového mikrořezání. Jak už z dosavadního popisu vyplývá, laserový paprsek se dá vhodně použít jak pro způsoby průchozího vrtání nebo řezání, tak i pro vytváření „slepých“ stop a tvarů v materiálu. Tak je tomu u značení nebo popisování nebo při technologickém postupu drážkování. Příkladem tu mohou být metody vyvíjené v LPKF Laser & Electronics pro vytváření vodivých drah ve skle nebo 3D strukturování elektronických schémát na substrátech dílů elektroniky. Původně pouze na modifikovaných polymerových substrátech, postupem vývoje metody na substrátech z libovolného materiálu, včetně kovu (tady je postup kombinován s aplikací speciálního laku). ➤/JŠ/



strojírenské fórum

11. – 12. 3. 2015
OBECNÍ DŮM PRAHA



TĚŠÍME SE NA VÁS!

Více informací na:
www.strojforum.cz

Organizátor:



Odborný garant:



Středa, 11. března 2015

8.00–9.00 Registrace účastníků
9.00 Slavnostní zahájení

1. Tematický blok: Podpora exportu a jeho financování

Moderátor: Daniela Písařovicová

9.30–10.00 Úvod do problematiky podpory exportu
Ing. Zbyněk Frolík, majitel firmy LINET Group

10.00–10.20 Kreativita, design a inovace jako nástroj konkurenční výhody Evropy ve srovnání s Asíí, Radek Špicar, M. Phil., viceprezident SP ČR pro hospodářskou politiku a konkurenceschopnost, výkonný ředitel Aspen Institute Praha

10.20–10.50 Coffee break

10.50–11.10 Export, jeho specifika a spolupráce se státními a finančními institucemi, Ing. Jan Šíp, člen dozorčí rady Mavel vodní zdroje a.s.

11.10–11.25 Role banky při zvyšování konkurenceschopnosti v rámci exportu

11.25–11.40 Veletrh MSV 2015 Brno jako nástroj podpory exportu
Ing. Jiří Rousek, ředitel projektu, Veletrhy Brno a.s.

11.40–12.30 Oběd

2. Tematický blok: Výzkum, vývoj, inovace

Moderátor: Prof. Ing. Ján Košťuriak, Ph.D., zakladatel a majitel firmy IPA Slovakia, která svou pozornost zaměřuje na oblast průmyslového inženýrství, strategických inovací, restrukturalizací, zvyšování výkonnosti a rozvoje podnikové kultury.

12.30–13.00 Zkušenosti s inovačním procesem ve firmách
Prof. Ing. Ján Košťuriak, Ph.D., zakladatel a majitel IPA Slovakia

13.00–13.20 Dopady dotační politiky ČR na současný stav výzkumné sféry – postavení výzkumných organizací v tržním prostředí
Prof. Ing. Miroslav Václavík, CSc., zakladatel a majitel VÚTS Liberec

13.20–13.40 Modely spolupráce při výzkumu a vývoji mezi průmyslovým podnikem a výzkumnou organizací, role vysoké školy ve výzkumném procesu, Ing. Jan Smolík, Ph.D., vedoucí Ústavu výrobních strojů a zařízení a Výzkumného centra pro strojírenskou výrobní techniku a technologii, Fakulta strojí, ČVUT v Praze

13.40–14.00 Současnost a budoucnost podpory výzkumu, vývoje a inovací
Ing. Miroslav Janeček, CSc., člen předsednictva TA ČR

14.00–14.30 Coffee break

14.30–14.50 Lokální inovace a jejich zapojení do globálního systému, Jan Mašek, 3M

14.50–15.10 Praktické využití kontinuálního elektrotechnického výzkumu a vývoje pro aplikace ve strojírenství, Ing. Jiří Holoubek, předseda představenstva ELCOM, a.s. a prezident Českomoravské elektrotechnické asociace

15.10–15.30 Nový systém inovací jako nedílná součást aktivit průmyslového podniku, Prof. Dr. Ing. Jiří Marek, FEng. technický ředitel, Kulčíkové šrouby Kuřim

15.30–15.50 Financování výzkumu a vývoje v ČR a dalších zemích EU
Ing. Luděk Hanáček, Deloitte

19.00 Společenský večer

Čtvrtek, 12. března 2015

8.00–9.00 Registrace účastníků

3. Tematický blok: Technické školství, diskusní panel

Moderátor: Daniela Písařovicová

Tento blok a následný diskusní panel podporuje kampaň Svazu průmyslu a dopravy ČR a jeho partnerů: Rok průmyslu a technického vzdělávání 2015.

9.00–9.30 Zahájení – Současná situace odborného vzdělávání v ČR a jeho budoucnost, PaedDr. Ivana Dobešová, poslankyně, místopředsedkyně výboru pro vědu, vzdělávání a mládež a předsedkyně podvýboru pro střední a vyšší odborné školství

9.30–10.00 Úvaha na téma duální systém vzdělávání a jeho fungování na Slovensku, Ing. Vladimír Soták, předseda představenstva a generální ředitel akciové společnosti Železiarne Podbrezová

10.00–10.20 Zkušenosti s duálním vzděláváním v Německu a s jeho zaváděním v ČR, Luboš Malý, jednatel a zakladatel firmy Brück AM spol. s r.o., Zámorsk

10.20–11.00 Coffee break

11.00–11.20 Přednosti a rizika zavádění duálního vzdělávání v České republice, Ing. František Kamlach, ředitel VOŠ, SŠ, Centrum odborné přípravy Sezimovo Ústí

11.20–11.40 Konkrétní příklad spolupráce poskytovatelů technického vzdělávání s průmyslovým podnikem, Ing. Jan Rýdl st., předseda správní rady a spolumajitel firmy TOS VARNSDORF, a.s.

11.40–12.00 Diskusní blok

12.00–13.00 Oběd

13.00–14.30 Budoucnost středního technického školství – VIZE 2020

Moderátor a odborný garant: Ing. Roman Dvořák, FEng. Vydavatel MM Průmyslové spektrum

Moderovaný diskusní blok:

- Vládní koncepce podpory učňovského a středního technického školství
- Popularizace středního technického školství a zvýšení jeho prestiže a atraktivit pro studenty
- Projekty na podporu rozvoje technického školství a koncepce spolupráce výrobní sféry se školami
- Zkušenosti se zaváděním duálního systému
- Kvalita a schopnosti středoškolských pedagogů

Účastníci panelu:

- Ministerstvo průmyslu a obchodu
- Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Odbor středního a vyššího odborného vzdělávání
- Svaz průmyslu a dopravy ČR
- Svaz strojírenské technologie / zástupce strojírenské firmy
- Českomoravská elektrotechnická asociace
- Zástupce střední školy

14.30–14.50 Coffee break
14.50–16.00 Diskusní blok – pokračování

Stav k datu 20. 1. 2015. Změna programu vyhrazena.