

HOSPODÁŘSKÉ NOVINY

SPECIÁLNÍ PŘÍLOHA

Výzvy obrábění

Ještě před několika lety se vývoj obrábění soustředoval na výkon strojů. Dnes se zaměřuje spíše na schopnost garantovat výsledek - vyrábět rychleji, přesněji a s menší variabilitou kus od kusu.

Materiály budoucnosti

V laboratořích poblíž Plzně vyvíjejí například materiály pro novou formuli Audi nebo pomáhají švýcarským hodinářům ubrat drahocenné gramy na luxusních strojích.



BUDOUCNOST STROJÍRENSTVÍ

Technologie

Miroslava Kohoutová
miroslava.kohoutova@economia.cz



Výzvami obrábění jsou vysoká přesnost a zvládnutí těžkoobrobitelných materiálů

Ještě před několika lety se vývoj obrábění točil kolem výkonu strojů, dnes je hlavní posun vidět ve schopnosti garantovat výsledek – rychleji, přesněji a s menší variabilitou kus od kusu. Letecký průmysl, energetika, elektromobilita či medicína dnes vyžadují více superslitin, titanu, kompozitů a technických keramik, což zvyšuje tlak na nové strategie obrábění i dokončování. Mezi výzvy oboru patří také nedostatek lidí, digitalizace a udržitelnost.

„Nejde už jen o výkon stroje, ale o to, jak dobře je zvládnutý celý procesní řetězec včetně dat, simulací a řízení. Typicky to vidíme v automobilovém průmyslu i obecně ve strojírenství, kdy se životnost a spolehlivost dílů opírá o vyšší přesnost geometrie, a hlavně o lépe definovanou integritu povrchu, což se v praxi promítá do opotřebení, hlučnosti, tření i únavy,“ říká Jan Zouhar z Ústavu strojírenské technologie FSI VUT.

Například hybridní výroba dnes zjednodušuje to, co bylo dříve buď velmi drahé, nebo technologicky obtížně realizovatelné – jako vnitřní kanálky či lokální zesílení při zachování přesnosti v jednom upnutí. Digitální dvojčata a pokročilá simulace zkracují náběh výroby, přinášejí vyšší jistotu bezkolizních drah a cílenější kompenzaci chyb stroje. „V programování pomocí CAM se prosadily dynamické strategie drah, které drží zatížení nástroje rovnoměrnější a tím zvyšují produktivitu i životnost nástroje. Roste význam monitoringu procesu a predikce opotřebení. Kombinace sensoriky a modelů využívajících AI umožňuje zasáhnout dřív, než se problém projeví na povrchu dílu. U obtížně obrobitelných materiálů pomáhá pokročilé obrábění – například kryogenní chlazení nebo ultrazvukem asistované procesy a zejména nové nástroje a nástrojové materiály,“ vysvětluje Zouhar.

Budoucnost obrábění je formována pěti oblastmi: udržitelností, nedostatkem lidí, novými

materiály, požadavkem na procesní stabilitu a digitalizací. Největší výzvou už není zrychlit obrábění, ale zajistit udržitelnost, kontrolu celého procesu a autonomii. „Je zde tlak na snížení energetické náročnosti a také se již firmy zabývají environmentálním aspektem výroby. Druhý tlak je nedostatek lidí. Směr je jasný – automatizace procesů a programování, aby proces nebyl závislý na jednom zkušeném operátorovi. Třetí výzva souvisí s novými materiály a polotovary, zejména aditivně vyrobenými díly, kdy jejich vnitřní pnutí a heterogenita kladou nové nároky na strategie obrábění i na hodnocení integrity povrchu. A čtvrtou oblastí je ultrapřesnost a mikroobrábění, kde rozhoduje teplotní stabilita, vibrace a metrologie integrovaná do procesu,“ říká Zouhar.

Obrábění se mění z izolované operace na datově řízenou disciplínu celého procesu výroby, kde se kvalita nekontroluje po výrobě zmetků, ale vzniká řízením procesu v reálném čase. „A podobně je to u povrchů. Stále častěji řešíme nejen, aby byl povrch hladký, ale aby měl přesně definovanou funkci – tření, odolnost, únavovou životnost – a aby to bylo opakovatelné v průmyslovém měřítku,“ doplňuje Zouhar.

U zušlechťování povrchů je podle jeho slov vidět posun od „jedné vrstvy pro všechno“ k cílenému povrchovému inženýrství. Výrazně vyspěly PVD povlaky (odolné tenké vrstvy nanášené ve vakuu), a to jak pro nástroje, tak pro funkční díly. „Díky tomu je reálnější suché obrábění či obrábění s minimálním množstvím maziva a vyšší procesní stabilita. Současně roste význam funkčních mikrostruktur, typicky laserového texturování, kde jde nejen o drsnost, ale také o funkci povrchu – tření, smáčivost, zadržování maziva, odolnost proti opotřebení nebo korozi,“ vysvětluje Zouhar.

Obrábění laserem i ultrazvukem

Podle Sergeje Hlocha z katedry obrábění, montáže a strojírenské metrologie, Fakulty strojní,



Experimentální pracoviště na Fakultě strojní VŠB-TUO při přípravě zkoušek dezintegrace polovodivé keramiky pomocí elektroerozivního drátového řezání

Foto: VŠB-TUO

VŠB – Technické univerzity Ostrava vývoj obrábění dnes táhnou dvě paralelní změny. Zpravidla výrazně roste podíl obtížně obrobitelných materiálů, jako jsou superslitiny pro energetiku a letectví, titan a jeho slitiny, kompozity, technické keramiky, tvrdé povlaky i aditivně vyráběné díly. Z druhé se mění to, co považujeme za kvalitu. Nestačí totiž už jen rozměr a tolerance, ale rozhoduje integrita povrchu, která přímo určuje únavovou životnost, tření, opotřebení a odolnost vůči korozi. „Proto se zrychluje nástup bezkontaktních a hybridních technologií a zároveň digitalizace – sensorika, data a adaptivní řízení procesu,“ zdůrazňuje Hloch.

Obrábění se dnes dynamicky posouvá směrem k technologiím, které umožňují zvládat materiály a geometrie mimo dosah klasických postupů a zároveň lépe řídit integritu povr-

chu. „Elektroerozivní obrábění se posunulo od ‚pomalejší alternativy‘ k vysoce přesné výrobě složitých dutin, mikrogeometrií a tvarů v tvrdých a žárupevných materiálech, často i po tepelném zpracování,“ říká Hloch. Přínosem je obrábění bez řezných sil, vysoká tvarová přesnost a opakovatelnost. Vývoj směřuje k jemnějšímu řízení výboje, stabilitě procesu a kombinaci s dokončovacími metodami, jako jsou leštění, texturování a funkční úpravy.

Laserové obrábění už dávno není jen řezání plechů. Rychle roste mikroobrábění, vrtní, značení a zejména strukturování povrchů, s výhodami v bezkontaktnosti, rychlosti a snadné automatizaci. „Trendem jsou ultrakrátké pulzy pro minimalizaci teplem ovlivněné oblasti a hybridní postupy s následným mechanickým dokončením,“ uvádí Hloch.

Inzerce



S.A.F. Praha spol. s r.o.
Výrobce a dodavatel zařízení
pro povrchové úpravy

Vybíralova 975/3, 198 00 Praha 9 (sídlo)
Na Návsi 38, Přešimasy, 282 01 Český Brod (pracoviště)
Tel.: +420 321 672 815, [web: www.saf.cz](http://www.saf.cz)

- Tlakovzdušné tryskací a metalizační komory
- Automatické tryskací stroje s metalizačními koly
- Lakovací a odmašťovací kabiny
- Pneumatická tryskací zařízení
- Zařízení pro metalizaci
- Odlučovače prachu
- Zavážecí vozy
- Příslušenství



Ultrazvukem asistované obrábění se prosazuje u křehkých a obtížně obrobitelných materiálů, jako jsou keramika, sklo, slitiny, a v mikroobrábění, kde snižuje řezné síly, zlepšuje lámání třísky a snižuje opotřebení nástroje. „Posunem je hybridizace, včetně kombinací s kapalinovými procesy, například ultrazvukem buzený pulzující vodní paprsek,“ říká Hloch.

Vodní paprsek se podle něho posunul od univerzálního „studeného řezání“ k technologii pro kompozity, sendviče, teplotně citlivé díly a součásti s povlaky bez tepelného ovlivnění. „Vývoj směřuje ke stabilitě proudu, lepšímu modelování, automatizaci a rozšiřování do povrchových aplikací, jako je příprava povrchu, texturování či mikrořezání a vybrané typy vodního obrábění,“ dodává.

V obrábění roste důraz na udržitelnost a ekonomiku procesu. „Méně řezných emulzí, efektivnější využití energie, minimalizaci odpadu, delší životnost nástrojů a kratší technologické časy,“ vysvětluje Hloch.

Významně sílí i požadavek na metrologii v procesu a rychlou zpětnou vazbu, tedy posun od laboratorní kontroly k měření přímo na výrobní lince či v její blízkosti a automatickému rozhodování. „A konečně, modelování a AI se prosazují hlavně prakticky, ne jako marketing, ale jako konkrétní nástroje pro predikci opotřebení, detekci nestability, optimalizaci parametrů, digitální dvojčata a rychlé nastavování výroby,“ zdůrazňuje Hloch.

Nové materiály představují výzvu

Současné výzvy v obrábění určují především těžkoobrobitelné materiály a nové konstrukční přístupy. „Stále významnější roli hrají povrchová integrita a životnost dílů. U řady sou-

částí jde nejen o rozměr, ale o únavu, tření, kontaktní namáhání a korozi. Proto je nutné mít opakovatelně pod kontrolou drsnost, mikrostrukturu a zbytková napětí a umět je předvídat,“ vysvětluje Sergej Hloch.

Nové materiály mají zpravidla vyšší a specifické fyzikální, mechanické, případně chemické vlastnosti, ale představují výzvu z hlediska zhoršené obrobitelnosti. Vyšší procesní síly a teploty a zhoršené abrační nebo adhezní chování materiálů kladou zvýšené nároky na řezné nástroje, stroje a na optimální nastavení procesních strategií a parametrů. „Vývíjejí se proto únosnější nástroje pro vyšší pracovní podmínky a delší životnost. Hledají se nové způsoby a strategie, jak zajistit nízké a rovnoměrné zatížení systému procesními silami a teplotami nebo jak efektivněji ochladit proces pro snížení degradace nástroje nebo i dílce,“ vysvětluje Pavel Zeman z Fakulty strojní ČVUT v Praze.

Špatně obrobitelné materiály mají tu nevýhodu, že pracovní okna efektivních podmínek a strategií obrábění jsou velmi úzká. Jejich nalezení je tak významně kritičtější z pohledu výrobních nákladů, produktivity nebo kvality. Typickým příkladem zde mohou být kompozitní materiály s kovovou maticí. Jde o kombinaci obsahu vysokého množství tvrdých a abračních částic s houževnatou maticí. „Každá z těchto složek by samostatně vyžadovala zcela odlišný přístup obrábění a nástroje. Při společném uspořádání se proto musí hledat funkční kompromis z hlediska tvaru, geometrie a materiálu řezného nástroje a pracovních podmínek,“ říká Zeman.

Také on potvrzuje, že moderní výroba řeší nejen tvar, ale i povrch. Ten stále více ovliv-

ňuje funkci a životnost součástí. Zajímavou oblastí jsou možnosti použití dokončovacích technologií, jako je například omílání nebo elektrolytické leštění, které umožňují produktivní automatizované dosahování zrcadlových povrchů. „Ve vývoji je také technologie zpeňování povrchu dílců rázovou vlnou vyvolanou laserem, která vyvozuje vyšší únosnost dílců v cyklickém mechanickém namáhání. Svůj potenciál rozvíjí také technologie mikrostrukturování povrchu například pro změnu tribologických vlastností. Větší a stále ještě ne plně využitou oblastí je technologie nanášení tenkých ochranných vrstev na povrch nástrojů a komponent pro zvýšení otěruvzdornosti, snižování tření a ochranu proti chemickým a teplotním vlivům,“ dodává Zeman.

Stroje schopné sebereflexe a spolupráce

Zákaznický úspěšně obráběcí stroje budoucnosti budou ty, které zvládnou minimalizovat potřebu obsluhy, eliminovat chyby, poskytovat veškerá data o provozu a procesu a budou kyberneticky bezpečné. „Přitom musí zajišťovat přesnost, výkon, spolehlivost a ekonomickou efektivitu. Minimalizace obsluhy je vázaná nejen na automatizaci, ale také na schopnost stroje identifikovat správně svůj stav z hlediska procesu, stavu upnutí obrobku, stavu nástroje z hlediska opotřebení a dynamického chování soustavy stroj–nástroj–obrobek a reagovat nutným zásahem a řízením,“ říká Jan Smolík, předseda Společnosti pro obráběcí stroje.

Smolík je přesvědčený, že poroste význam inprocesního měření geometrie obrobků, inspekce jakosti obrobku a sledo-

vání stroje i procesu technikami digitálních dvojčat a umělé inteligence. Cílem je zajistit maximální stabilitu procesu, ideálně bez nutnosti kontroly lidskou obsluhou. Samotný řezný proces obrábění bude optimalizován jak pomocí digitálních dvojčat stroje a procesu, která poběží v reálném čase paralelně se skutečným procesem obrábění, tak i pomocí nástrojů AI, jež budou doplňovat deterministické modely. „Budoucnost obráběcích strojů je také spojena s poskytováním standardizovaných dat o stavu stroje a procesu. Je nutné řešit pokročilou kyberbezpečnost a sdílení a zpracování dat v bezpečných průmyslových datových prostorech,“ říká Smolík.

Zdokonalovat se bude i diagnostika stavu strojů z hlediska dlouhodobých i krátkodobých změn jejich vlastností a z hlediska plánování servisu a údržby. „Stroje budou lépe hospodařit s energií, a tím i s provozními náklady. Budou již od návrhu lépe připravené na opravy, modernizaci a repase s ohledem na udržitelnost,“ je přesvědčený Smolík.

Budoucnost obráběcích strojů dle jeho slov směřuje ke strojům schopným sebereflexe a spolupráce v tom nejširším pojetí. „Stále je ale obráběcí stroj představitel zařízení, které poskytuje unikátní a dosud ničím nenahraditelnou přesnost výroby dílců při slušném výkonu. Tato jeho vlastnost je z velké míry dána fyzikálními vlastnostmi jeho nosné struktury. I přes všudypřítomnou digitalizaci, AI, senzorku a softwarové možnosti ve všech jejích podobách je nutné věnovat pozornost základu, na kterém se dá stavět, a tím jsou dynamické vlastnosti nosné struktury, vřetene, konkrétního nástroje, obrobku a upnutí,“ dodává Smolík.

Inzerce

NORD DRIVESYSTEMS

**POHONY A
ELEKTRONIKA**



NORD
DRIVESYSTEMS

PŘEVODOVKA + MOTOR + MĚNIČ = POHON

NORD-Poháněcí technika, s.r.o., I+420 222 287 222 | cz@nord.com | www.nord.com

HNORD

Od hardwaru k datům – přichází Software Defined Automation

Průmyslová automatizace prochází největší proměnou za poslední desetiletí. Éra, kdy výrobním linkám kralovaly jednocelové hardwarové krabičky a jejich proprietární systémy, se chýlí ke konci. Na scénu vstupuje Software Defined Automation (SDA – softwarově definovaná automatizace) – koncept, který bojí zdi mezi světem IT a výrobních technologií. Co to znamená pro české průmyslové firmy a proč je podle expertů z českého Siemensu tento přechod nevyhnutelný?

Představme si továrnu, kde změna výrobního programu neznámá týdnů přeprogramování robotů, přeškolení zaměstnanců, výměnu řídicích jednotek a natahování nových kabelů. Představme si prostředí, kde se aktualizace řídicího systému provádí vzdáleně kliknutím myši, podobně jako když si aktualizujeme aplikaci v telefonu. Místo, kde se výkon řídicí jednotky (PLC) škáluje podle aktuální potřeby, aniž by bylo nutné fyzicky měnit hardware v rozvaděči. To není sci-fi z roku 2050, je to realita Software Defined Automation, kterou Siemens přináší na trh.

„Tradiční automatizace dneska naráží na svoje limity. Po léta platilo, že hardware definoval možnosti softwaru; inženýr vybral PLC a tím určil strop výkonu, paměti a konektivity. Pokud chtěl inovovat, musel často ‚železo‘ vyměnit,“ popisuje dosavadní praxi Tomáš Froněk, ředitel pro rozvoj prodaje pro střední a východní Evropu ze společnosti Siemens. „SDA tento systém zásadně mění. Hardware se dostává do role nosiče a veškerá inteligence, flexibilita a hodnota se přesouvají do softwarové vrstvy.“

Konec diktátu hardwaru

Podstatou změny je oddělení softwaru od hardwaru, což v praxi znamená na prvním místě virtualizaci řídicích systémů. Siemens se svým portfoliem Industrial Operations X ukazuje, že řídicí jednotka SIMATIC už nemusí být jen fyzická krabička. „Může to být tzv. kontejner, který běží na průmyslovém edge zařízení, na serveru v datovém centru továrny, nebo dokonce v cloudu,“ popisuje novou filozofii automatizace Froněk.

Tento posun je zásadní pro flexibilitu, která naráží na limity tradiční automatizace. SDA umožňuje reagovat okamžitě: potřebujete do výroby přidat vizuální kontrolu kvality s AI? Ve světě tradiční automatizace by to znamenalo nový hardware a složitou integraci. V prostředí SDA si stačí stáhnout aplikaci z tržiště, nasaďit ji do kontejneru vedle virtuálního PLC a propojit data.

Nejde o evoluci, ale o změnu myšlení

Může se zdát, že Software Defined Automation je jen další módní fráze. To je ovšem podle Froňka omyl: „Jsme svědky fundamentální změny automatizační architektury. Dosud byly IT a výrobní technologie dva oddělené ostrovy. SDA je spojuje mostem, který nelze ignorovat.“ Pro české firmy, často subdávatele náročných nadnárodních koncernů, to znamená jediné: buď se stanou softwarově flexibilními, nebo ztratí konkurenceschopnost.

Virtualizace, základní stavební kámen SDA, má řadu výhod i pro středně velké a malé firmy. Tou zásadní je, že se špičkové technologie stávají dostupnějšími. „Abyste měli chytrou továrnu, nemusíte kupovat nejdražší hardware. Potřebujete ale změnit myšlení. Zitřejší vedoucí automatizace už nebude jen elektrikář s notebookem, bude to především softwarový vývojář.“

IT standardy se valí do výroby

SDA přináší do průmyslového prostředí postupy známé z IT světa, jako jsou DevOps nebo správa verzí. Zatímco v prostředí tradiční automatizace je zavádění nových verzí často noční můrou, nástroje jako Simatic AX nabízejí možnost využívat Git, automatizované testování kódu i centralizovanou správu. SDA tak nejen radikálně snižuje chybovost, ale také zkracuje dobu uvedení linek do provozu.

Další výhodou je přiblížení průmyslového prostředí mladým lidem. Absolventi, kteří vyrostli na Pythonu či C++, se dříve světu PLC vyhýbali kvůli jeho uzavřenosti. SDA jim otevírá možnost programovat průmyslové aplikace v jazycích, které znají. V době kritického nedostatku technických talentů je to obrovská výhoda.

Podhoubí pro umělou inteligenci

SDA také vytváří ideální podhoubí pro efektivní využití umělé inteligence. Pokud je řízení založené na softwaru a data jsou standardizovaná, je nasazení AI algoritmů otázkou integrace, nikoliv výměny hardwaru nebo jeho přestavby.

Tento koncept ještě dál rozvíjí Siemens Industrial Copilot. Díky generativní AI integrované přímo do inženýrských nástrojů umožňuje generovat kód pro PLC nebo vytvářet vizualizace prostřednictvím přirozeného jazyka. „Představte si, že máte na lince problém. Místo hodin procházení kódu se zeptáte AI asistenta, kde je chyba, a on navrhne opravu,“ popisuje vizi Tomáš Froněk. „SDA tady funguje jako enabler – umožňuje AI přistupo-

vat k logice řízení způsobem, který by u uzavřených systémů nebyl možný.“

Od montovny k mozkovně

Zavedení SDA vyžaduje odvahu opustit zaseté koleje, na druhé straně pro české firmy představuje příležitost zbavit se nálepkou „montovny“.

„Máme skvělé techniky. Pokud spojíme naši strojařskou preciznost s moderním softwarovým přístupem, můžeme se stát lídry v dodávkách inteligentních výrobních celků,“ říká Froněk. „Zákazníci jsou stále méně ochotni platit za železo, které za pět let zastará. Chtějí platformu, která poroste s nimi.“

Budoucnost je hybridní

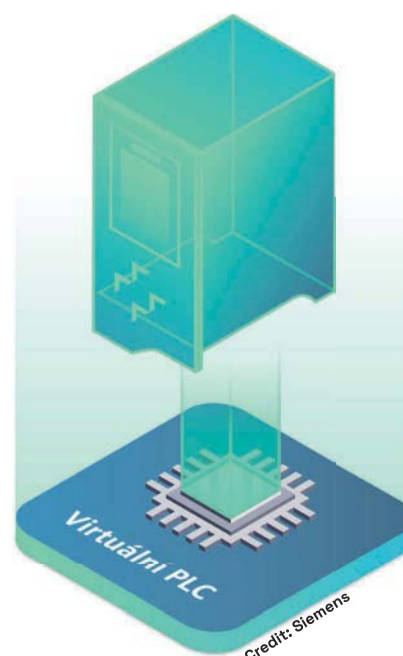
Znamená to konec klasických PLC? V nejbližší době určitě ne, a i proto Si-

emens dává přednost hybridnímu přístupu. Pro kritické, ultrarychlé aplikace bude mít specializovaný hardware vždycky své místo. Ale pro úlohy, které vyžadují flexibilitu a konektivitu, bude brzy softwarový řídicí systém první volbou.

Software Defined Automation není jen technologický upgrade, je to nová filozofie, první krok na přechodu k továrnám, které se dokážou adaptovat v reálném čase. „Na trať vyjíždí nový vysokorychlostní vlak, jehož palivem je software. Je na každé firmě, zda do něj naskočí, nebo zůstane stát na hardwarovém nástupišti. My jsme připraveni pomoci českým firmám v novém, softwarově definovaném světě uspět,“ uzavírá Tomáš Froněk.



Software Defined Automation v závodě automobilky Audi



The logo for TOSHULIN, featuring a stylized 'T' inside a circle followed by the word 'TOSHULIN' in a bold, sans-serif font. The 'O' and 'S' are blue, while the 'H' is red.

Vracíme českému strojírenství světový rozměr

Jsme česká strojírenská firma prověřená více než 80 lety zkušeností. Naše dlouholetá tradice, inovace a odbornost se dnes zrcadlí v rekordním zájmu o naše technologie. Stabilní růst zakázkové náplně během posledních let je jasným potvrzením naší pevné pozice na globálním trhu a důkazem, že české strojírenství má světu stále co nabídnout.

Již řadu let jsme klíčovým partnerem světových lídrů v energetickém a leteckém průmyslu. S neustále se zvyšujícími nároky trhu se posouváme i my. Nedávná fúze se společností TOS Kuřim se stala zásadním milníkem v naší dlouhodobé strategii. Vytvořili jsme unikátní technologický celek, který díky optimalizaci procesů a sdílení know-how přináší maximální flexibilitu a nejširší produktové portfolio v naší historii.



► Rozhovor

Martin Petříček
martin.petricek@hn.cz



Od formule 1 ke švýcarským hodinkám. Jak se vyvíjejí materiály budoucnosti

Materiálový výzkum dnes určuje, kdo v průmyslu přežije a kdo ztratí dech. V laboratořích poblíž Plzně vyvíjejí například komponenty pro novou formuli Audi nebo pomáhají švýcarským hodinářům ubrat drahocenné gramy na luxusních strojích. Libor Kraus, předseda představenstva Comtes FHT, v rozhovoru poodhaluje limity 3D tisku kovů, miliardové úspory v automobilovém průmyslu i rizika spojená se ztrátou evropské strategické výroby. Vysvětluje také, proč ani umělá inteligence zatím nenahradí fyzický experiment a proč se špičková věda stále neobejde bez mistrovství kvalifikovaných kovářů.

Co nyní nejvíc hýbe světem materiálového výzkumu pro průmysl?

V každém oboru „frčí“ něco jiného. Pokud bych ale měl najít nějaký společný leitmotiv, je to hledání nových materiálů s lepšími vlastnostmi, které mají zároveň nižší nároky na výrobu i energetickou náročnost. Hledají se materiály, které se dobře hodí pro konkrétní použití. Naše zákazníci zajímá vše od hliníkových a titanových slitin přes nejrůznější typy oceli až po těžké kovy, jako jsou niklové superslitiny pro energetiku nebo wolframové slitiny pro obranný průmysl. Jedním z hitů je také 3D tisk, ale v případě kovů bude potřeba ujit ještě dlouhou cestu, než se z něho stane běžná technologie.

V čem je 3D tisk u kovových materiálů složitější než u plastů?

Zatímco stroje pro 3D tisk plastových dílů vyjdou na desetitisíce korun, 3D tiskárna na kovové materiály stojí miliony. Je to v podstatě náhrada práškové metalurgie nebo svařování. Tiskne se nejen z prášků, ale třeba i z drátů. Je to nesmírně přesná technologie, ale stroje jsou stále příliš drahé. Výhodou 3D tisku je, že spotřebujete mnohem méně materiálu, protože uděláte tenkostěnné výrobky přímo a máte hotovo. Nemusíte je složitě obrábět do výsledného tvaru, jako je to třeba u odlitků nebo výkovek.

Jak si vede vytištěný kov v porovnání s tím klasicky zpracovaným?

Lité materiály jsou obecně méně pevné a houževnaté než materiály, které projdou tvářecími operacemi. Dá se říci, že 3D tisk je z hlediska vlastností srovnatelný s litými materiály. Pokud ho srovnáme s kovanými materiály, jsme někde na 80 až 90 procentech pevnosti. U 3D tisku se jako následná operace dá použít i takzvané hipování, tedy působení tlaku ze všech stran, díky kterému se v materiálu uzavřou případné póry a dutiny vzniklé při tuhnutí.

Kde se váš výzkum reálně uplatňuje v globálním byznysu a jaké jsou konkrétní přínosy při změně výrobních postupů?

Děláme aplikovaný výzkum pro řadu firem, včetně světových lídrů. Každá zakázka začíná vždy smlouvou o mlčenlivosti, takže nemůžeme sdělovat konkrétní použití, nebo kolik na tom jaká firma vydělala či ušetřila. Ale můžu říct, že spolupracujeme například se čtyřmi největšími hodinářskými firmami ze Švýcarska. Pro ně vyvíjíme speciální zpracování titanových slitin do luxusních mechanických hodinek. Dále jsme se podíleli na vývoji podvozkových komponent a prvků řízení pro novou formuli Audi, která se nově účastní seriálu mistrovství světa formule 1. Tyto díly musí mít extrémní pevnost a houževnatost, aby vydržely zátěž závodů.

Dále děláme třeba hodnocení mikrovzorků, které nám posílá Apple přímo z centrály v Cupertino. Obecně je výčet široký: od leteckých firem jako Boeing a Airbus přes německé kovozpracující koncerny až po automobilky nebo jadernou energetiku. Například Volkswagen loni získal cenu Swedish Steel Price za nový typ oceli pro podvozky. Vývoj jsme pro ně dělali my společně s jednou německou firmou.

Vývoj titanu pro švýcarské hodináře vyčuhuje z toho, co děláte. Jak jste se k tomu dostali?

Původně jsme se stomatology vyvíjeli materiál pro zubní implantáty, které se dělají z titanové slitiny nebo z čistého titanu. Titan sám o sobě

má výborné vlastnosti, je skoro stejně lehký jako hliník, ale současně mnohem pevnější. Byli jsme tehdy asi druhí na světě, kdo dokázal vyrobit titan s nanostrukturou. Tento materiál měl dvojnásobnou pevnost oproti klasickému titanu při zachování stejné houževnatosti. Jenže uplatnit to komerčně v medicíně je nesmírně drahé, musel by projít náročnými klinickými zkouškami. Stojí desítky milionů dolarů a výrobci implantátů nám tehdy řekli, že jejich stávající materiál jim stačí. Byť u našeho materiálu jsme už provedli preklinické zkoušky, testovali je na zvířatech a hojení i další parametry vycházely lépe než u klasických implantátů.

Nakonec jsme našťastí díky kontaktům ve Švýcarsku narazili na hodináře. Pro ně bylo naše zpracování natolik revoluční, že jim pomohlo ušetřit několik gramů na hodinových strojích. Daná firma už nám zadává zakázky asi pět let, postupem času se k nim efektem sněhové koule nabalily další tři velké hodinářské firmy.

Automobilky se snaží neustále vylepšovat bezpečnost. Jak vyrobit slitinu, která bude bezpečnější, možná při nárazu nedeformovatelná?

To je právě paradox. Pokud byste měl auto z nedeformovatelné slitiny, bylo by to pro posádku i chodce smrtelné. Při nárazu by se veškerá energie přenesla přímo na člověka. Jde se jinou cestou, vyvíjíme materiály pro skelety karoserií, které energii pohlcují.

Jak se kov může naučit pohlcovat energii?

Zjednodušeně řečeno, používáme materiály v takzvaném metastabilním stavu. Při nárazu v nich dojde k materiálové transformaci do stabilního stavu. Část energie se tedy „vyčerpá“ na tuto transformaci, a nikoliv na vlastní deformaci té konstrukce. Tudíž se nepřenese na řidiče. Pro jednu německou firmu jsme vyvíjeli výztuhy kovovými pěny, které jsou lehké a přitom skvěle absorbují nárazy.

Materiálový výzkum není jen o bezpečnosti, ale i o penězích. Kde se dají právě v automobilkách při výrobě ušetřit největší náklady?

Typicky na optimalizaci výroby. Například pro Škodu Auto jsme řešili zvýšení životnosti nástrojů na lisování a kování. Když se vám podaří zvednout životnost nástroje dvojnásobně, ušetříte u velkých sérií odstavky linky, což jsou obrovské úspory. Někdy také dokážeme nahradit drahý materiál levnějším, pokud ho speciálně zpracujeme tak, že ve výsledku dosáhne stejných nebo lepších vlastností.

Máte nějaký příklad podobného postupu i mimo automobilky?

Před pár lety za námi přišli z Kovohutí Povrly. Evropská unie tehdy zakazovala olovo v mosazi, používané například v plátech na střešní krytiny. Olovo se do nich dávalo kvůli lepší obrobiteľnosti a tvařitelnosti pro klempíře. Existoval sice japonský patent na bezolovnatou mosaz, ale ten byl příliš drahý na odkoupení. Tak jsme pro ně vyvinuli vlastní materiál, který japonský patent obešel a měl stejné vlastnosti jako původní olovnatá mosaz.

Jak do vaší práce zasahuje umělá inteligence? Dokáže už navrhovat nové slitiny sama?

Můj postoj k AI je podobný jako k 3D tisku. Je to úžasný nástroj, ale musí se umět používat. Zatím je to pro nás hlavně velmi rychlý vyhledávač a generátor srovnání. Rozhodně to není tak, že bychom výzkum nechali na AI a jen si to

LIBOR KRAUS (59)

■ Pět třicet let se věnuje výzkumu a vývoji kovových materiálů a technologií tváření a tepelného zpracování. Kariéru zahájil ve výzkumných ústavech Škoda, od roku 2001 působí ve společnosti Comtes FHT, dnes jako ředitel pro strategii a předseda představenstva. Je také místopředsedou vládní Rady pro výzkum, vývoj a inovace a prezidentem Asociace výzkumných organizací a České společnosti pro nové materiály a technologie.



Drahá technologie Kromě prášků svařovaných laserem jde kov „tisknout“ také navařováním z drátů. „Než se z toho stane běžná technologie, bude potřeba ujit ještě dlouhou cestu,“ vysvětluje Libor Kraus, ředitel pro strategii a předseda představenstva Comtes FHT.

Foto: Comtes FHT

přebírali a ověřovali, co AI navrhne. Můžeme třeba AI využít na vývoj materiálů s komplikovaným prvkovým složením, ale pořád je tam potřeba know-how výzkumníků. Samozřejmě už dlouho využíváme digitalizaci, automatizaci a náhrady rutinních činností v celém materiálovém výzkumu. Moderní snímače svojí přesností usnadňují analýzy do větších detailů až k nanorozměrům.

V medicíně a farmakologii ale AI pomáhá s vymyšlením nových kombinací účinných látek velmi efektivně. U kovů to nefunguje?

U léků i u slitin nakonec vždy narazíte na experimentální fázi. AI má jen ty znalosti, které už někde kolují po sítích. Neznám AI, která by uměla generovat skutečně vlastní geniální nápady a myšlenky. Stejně nakonec musíte ten materiál vyrobit a prakticky odzkoušet, jestli se příroda nechová jinak, než AI předpokládala. A stává se to. Příroda je často silnější než naše předpoklady.

Česko bylo vždy průmyslovou baštou. Jak se naše strojírenství a metalurgie vyrovnávají s dekarbonizací a Green Dealem?

Strojírenské firmy se s tím vyrovnávají lépe než výrobci polotovárů, tedy hutě a kovárny, obecně energeticky náročné provozy. To, co se děje s Green Dealem, nepovažují za úplně šťastné. Uklízíme smetl tím, že ho vymeteme k sousedovi na dvorek. Když si objednáte ocel v Indii nebo Číně, sice ji tady nemáte v emisních tabulkách, ale tam se vyrobila za mnohem hor-

ších ekologických podmínek. Navíc ji sem vezete na lodích, které produkují další emise.

Hrozí tedy Evropě úplná ztráta strategických výroby?

V podstatě už k ní dochází, velké provozy se zavírají. Sice jsme si vylepšili místní ovzduší, ale ty výrobky stejně potřebujeme. Mohli jsme je vyrábět tady, v minulosti jsme hodně vyvíjeli technologie, které přispěly k nižší spotřebě materiálu i energetické náročnosti. Jsem příznivcem evoluce, ne revoluce. Ztrácet tyto strategické výroby je chyba, na kterou Evropa doplatí. Navíc se na nás občas obrací výrobci, abychom posoudili kvalitu dovezených výrobků, v řadě případů je velmi nízká. Problém je, že to lze jen obtížně reklamovat.

Co vás jako technika v této debatě nejvíce zaráží?

Absence selského rozumu. Naprosto mě konsternuje, že Německo zavře fungující jaderné elektrárny a místo nich chce stavět paroplynové cykly, protože spalování plynu je prý ekologičtější. To je z technického hlediska naprostý nesmysl.

Často se říká, že Česko by už nemělo být montovnou, ale více mozkovnou. Je to reálná vize?

To je takové klišé. Nemyslím si, že jsme montovna. Historicky jsme průmyslová země a pořád na tom vyděláváme. I firmy jako Bosch, Siemens nebo Doosan sem převádějí své vý-



Žhavé ingoty Výklovky mají oproti litým materiálům či dílům vyrobeným 3D tiskem vyšší pevnost. V oddělení metalurgické technologie dokážou pracovat i s rozměrnými ingoty. Foto: Comtes FHT

zkumné aktivity. Stát se mozkovnou je sice hezké přání, ale na to potřebujete konkrétní nápady, ne jen mluvení odshora. A navíc mozkovnou chce být každá země na světě. V Česku máme třeba poměrně silný herní průmysl, kyberbezpečnost, jsou tu úspěšné softwarové firmy. Pořád je to však odvětví průmyslu a všechno musí běžet na nějakém hardwaru. A ten musí někdo vyrobit.

Máte problém sehnat pro tento „výzkumný hardware“ lidi?

Sehnat výzkumníka je dnes těžší, ale pořád se to dá. Co je však obrovský problém, je sehnat kvalifikované řemeslníky. Provozní elektrikáře, valčíře, kováře nebo soustružníky. Některé učební obory prakticky zanikly a začíná to být kriticky úzký profil. Bez nich výzkum do praxe nepřetavíme.

Příloha: Budoucnost strojírenství

• Ředitel speciálních projektů Aleš Mohout • Editor Martin Knížek (martin.knizek@economia.cz) • Grafika a zlom Vizualní studio Economia • Obcod a inzerce Daniel Hort (daniel.hort@economia.cz)

Inzerce



preparing tomorrow's surfaces

Přinášíme služby Shot Peeningu s XRD analýzou

- Prodlužte životnost vašich dílů a výrobků
- Snižte náklady tryskacího procesu
- Jediná služba v ČR s XRD analýzou v procesu

NOVĚ

Služby
Shot Peening
winoa.com/cs

KONTAKTUJTE NÁS

Skenujte pro
Shot Peening



E-SHOP

Vše pro
tryskání
shop-cz.wabrasives.com

NAKUPUJTE

Skenujte pro
e-shop







VÝROBKY
PROVĚŘENÉ
GENERACEMI



Specialista na vybavení pro průmysl a hospodaření s odpady

Společnost Meva a.s. působí na trhu od roku 1898. Díky našim výrobkům jsme partnerem pro odpadové a olejové hospodářství, průmyslové podniky, města a obce. Díky vlastnímu vývoji, moderní výrobě a komplexnímu servisu nabízíme odolná a efektní řešení.



Výroba a vývoj v ČR
(včetně zakázkové výroby)



Produkty pro odpadové
a olejové hospodářství
nebo veřejný prostor



Technická řešení šitá
na míru projektům
a provozům



Stabilní partner s více
než 100 lety inovací
ve výrobě

- kontejnery a popelnice • sudy s víkem • sudy se zátkami • nádoby na nebezpečné materiály a odpady • boxy • záchytné vany a podlahy • regály • eko-sklady a skladové kontejnery • ohradové palety • vozíky • přepravky • palety • výklopné kontejnery • havarijní soupravy •