

## VÝZKUM PRO PRAXI

V loňském roce naše společnost úspěšně dodala technologii drátové řezačky FANUC ROBOCUT do Testbedu pro Průmysl 4.0 na ČVUT, konkrétně do Laboratoře robotiky a výrobních technologií. S ohledem na unikátní zaměření pracoviště jsme se rozhodli Vám jej více přiblížit. Vstupte spolu s námi do suterénu moderní budovy ČVUT v pražských Dejvicích. Nachází se zde unikátní laboratoř, kterou sdílí Fakulty strojní ČVUT a CIIRC ČVUT (Český ústav informatiky, robotiky a kybernetiky), a která je zároveň uzlem mezinárodní sítě výzkumných laboratoří RICAIP. Právě díky tomuto projektu, podpořenému z evropských a národních fondů (Horizon2020/ Teaming a MŠMT/OP VVV), mohlo být toto pracoviště v uplynulých letech vybaveno technologiemi v řádu několika desítek miliónů korun.

Milan Pravenec | Reportáž

### Výzkumné zaměření laboratoře

Laboratoř je zaměřena na výzkum v oblasti výrobních technologií, výrobních strojů a automatizace výroby. Tímto svým zaměřením je laboratoř unikátní součástí česko-německého výzkumného centra RICAIP (Research and Innovation Centre on Advanced Industrial Production), které se zaměřuje na výzkum v oblasti robotiky a umělé inteligence (AI) a tzv. distribuovanou výrobu.

RICAIP propojuje do jedné sítě tři výzkumná experimentální pracoviště – kromě pražského Testbedu pro Průmysl 4.0 také testbed v Brně při institutu CEITEC VUT a dále testbed v německém Saarbrückenu provozovaný partnery DFKI a ZeMA. S činností laboratoře nás seznámil doc. Ing. Petr Kolář, Ph.D., který je zástupce vedoucího v Oddělení průmyslové výroby a automatizace CIIRC ČVUT a zároveň zástupce vedoucího Ústavu výrobních strojů a zařízení na Fakultě strojní ČVUT.

„Soustředíme se na prohloubení porozumění fyzikální podstaty výrobních technologií a strojů, které tyto technologie realizují. Tato znalost nám následně umožňuje propojit data z výrobních procesů a z výrobních strojů do jednoho informačního celku nad celou výrobní základnou a díky tomu zlepšovat celkové výsledky výroby“, říká doc. Petr Kolář.



Doc. Ing. Petr Kolář, Ph.D. a Ing. Tomáš Fornůsek u stroje FANUC ROBOCUT α-C600iB

Strojní vybavení laboratoře je blízké tomu, jak je to obvyklé ve výrobních společnostech. Důvodem je realizace aplikovaného výzkumu v podmínkách blízkých reálné praxi. V oblasti technologií je výzkum zaměřen na technologie obrábění i na aditivní a hybridní technologie. „Zaměření laboratoře na oblasti obráběcích technologií a strojů vychází z potřeb firem. Naši průmysloví partneři kladou důraz na růst efektivity obráběcích procesů. Chtějí více rozumět datům ze své výroby. Usilují o zvýšení stupně bezobslužného provozu strojů. Naším úkolem je zjistit, které data jsou pro ně opravdu důležitá a poskytnout jim technické prostředky pro jejich využití,“ popisuje činnost laboratoře doc. Petr Kolář.

V oblasti aditivních procesů je výzkum zaměřen na využití elektrického oblouku (WAAM) a laserové aditivní technolo-

gie (LMD - Laser Metal Deposition nebo DED - Direct Energy Deposition) s využitím drátu i prášku. Technologie WAAM je realizována stroji WELDPRINT od firmy KOVOSVIT. Stroj je určen pro hybridní výrobu tzn. že umí v jednom pracovním prostoru přidávat materiál pomocí technologie WAAM a následně odebírat materiál metodou 5osého frézování.

### Využití drátovce FANUC

Jednou z možných forem spolupráce mezi laboratoří a firmou je v oblasti hybridních výrobních technologií analýza efektivity výroby konkrétních dílců. Firmy dodají výkres a chtějí vědět, zda je možné a efektivní jej vyrábět hybridním způsobem kombinací aditivní a subtraktivní technologie. V laboratoři jim zpracují technologický postup a po odsouhlasení zákazníkem vyrobí 1 – 2 kusy, které odchází připravené k zákazníkovi pro jeho použití nebo další testování. Zákazník dostává i analýzu nákladů toho procesu a může se pak rozhodnout, zda je pro něj vhodný stroj zakoupit.

Součástí vývoje aditivních technologií jsou destruktivní i ne-destruktivní testy materiálů, které se v laboratoři provádí na různých typech specificky připravených vzorků. Elektroerozivní drátovka FANUC ROBOCUT α-C600iB je hlavním strojem pro přípravu těchto vzorků, na kterých se zkoumají mechanické vlastnosti materiálů, jako např. porozita, vnitřní struktura, velikost teplotně ovlivněné zóny, pevnost, vrubová houževnatost a další. Nespornou předností elektroerozivní drátové řezačky je, že umožňuje vyříznout ze základního tělesa vzorky téměř bez omezení tvrdosti materiálu.

Ing. Tomáš Fornůsek, výzkumný pracovník z týmu Oddělení průmyslové výroby a automatizace, nám řekl více k výrobě vzorků pro testování. „Na drátovce zhotovujeme zejména mikro tělíska s průřezem 3x3 mm pro zjišťování pevnosti materiálu. Také řežeme vzorky pro testování vrubové houževnatosti a provádíme řezy kolmé na návar, abychom zjistili porozitu materiálu. Následně se z toho vyrábí tělíska, která se zalijí do silikonu a na brusce se jejich plocha vybrousí do lesku. Na těch pak dále analyzujeme potenciální vady a případně velikost ovlivněné zóny. Drátová řezačka nám jednoznačně pomohla zvýšit efektivitu přípravy vzorků. Díky malému průměru drátu dochází k malému prořezu materiálu, což snižuje jeho spotřebu. Velmi důležitá je možnost řezat prakticky jakkoliv tvrdé materiály. Při navařování některých speciálních materiálů totiž dochází ke vzniku řady tvrdých strukturních fází a připravit si vzorky frézováním je komplikované.“



Příklady zkušebních tělísek, které jsou na stroji vyřezávány pro analýzu materiálové struktury dílců vyráběných hybridní technologií

Drátová elektroeroze má tedy své nesporné výhody v uvedeném použití. Další výhody plynou z vybavení konkrétního stroje i dodavatelské podpory. „Při výběru stroje pro nás bylo důležité, abychom se se strojem a technologií v praxi seznámili. Proto jsme před výběrovým řízením provedli průzkum trhu. FANUC ROBOCUT  $\alpha$ -C600iB ideálně naplňuje naše potřeby. Má uživatelsky velmi příjemné ovládání, reže všechny u nás používané materiály. Například i plátky slinutého karbidu. Zvolím si pro řezání odpovídající technologii a vše funguje přesně tak, jak potřebuji. Velkou výhodou řešení od PENTY je integrovaná vrtačka startovacích

otvorů PENTRON, která je nedílnou součástí stroje. Díky ní jsme vyřešili problém, jak udělat startovací díru do materiálů jako je Inconel nebo některých slinutých karbidů. Oceňujeme podporu dodavatele. Můžeme kdykoliv zavolat technikovi z PENTY a on operativně poradí, jak postupovat v případě, kdy se setkáme s něčím novým. Šetříme tak čas při nastavování procesních parametrů,“ říká na závěr Ing. Fornůsek.