HOSPODÁŘSKÉ NOVINY

SPECIÁLNÍ PŘÍLOHA

STROJÍRENSTVÍ

# Strojírenský trh se potýká s velkou nejistotou. Z pandemie se bude zotavovat hůře než jiné obory

**Rostou ceny materiálu a energií, prodlužují se dodací lhůty, chybí zaměstnanci. Firmy, které mají zakázky, jsou limitovány výrobní kapacitou. Do tohoto stavu vstoupila jako další prvek nejistoty nová vlna pandemie. Z ní se bude strojírenství kvůli komplexnosti zakázek zotavovat hůře.**

**Miroslava Kohoutová** miroslava.kohoutova@economia.cz

Na začátku pandemie se strojírenské firmy musely vypořádat s krizí na straně poptávky – zákazníci vyčkávali, odkládali investice. V současnosti je u řady strojírenských firem patrná krize na straně nabídky – chybí komponenty, ze kterých by se dalo vyrábět. Zároveň rostou dodací lhůty, ceny základních surovin a jen málokterá firma si nestěžuje na nedostatek kvalifikované pracovní síly. Tam, kde je poptávka po strojích a výrobcích, ji firmy nedokážou plně uspokojovat. O přehřátém trhu hovoří Monika Šimánková, generální ředitelka společnosti Hestego, která se specializuje na zpracování plechů. Firma má nyní obrovské množství zakázek, jež jsou limitovány výrobní kapacitou.

Petr Smutný, partner v poradenské společnosti PwC, ale upozorňuje, že ne ve všech strojírenských segmentech je poptávka větší než nabídka, a predikuje, že se z dlouhodobého hlediska situace otočí, protože rozhodnutí investovat budou nadále odkládána. „Mám klienta, který plánoval investici v energetice, jednalo se o výstavbu trafostanice a regulačního zařízení. Skončilo výběrové řízení, domluvila se smlouva a ceny vzrostly o 50 až 100 procent. Klient se rozhodl investici odložit o dva tři roky," vypráví Petr Smutný s tím, že v dnešní turbulentní době s obrovskou mírou nejistoty musí být všichni, kteří jsou vázaní na dlouhodobé investice, opatrní.

**V loňském roce** *se výrazně snížil export obráběcích strojů. Například vývoz na náš největší trh, kterým je Německo, poklesl o 50 procent.* **Ilustrační foto: Shutterstock**

## Nárůsty cen o stovky procent

Právě ochladnutí trhu řešil letos výrobce obráběcích strojů Fermat Machine Tool, a to zejména u dodávek větších strojů a celků s cenou okolo jednoho milionu eur. „Největší komplikací byly překážky v osobních návštěvách našich zákazníků způsobené covidem. Zjistili jsme, že u menších strojů do půl milionu eur můžeme obchody realizovat on-line, ale u velkých a technologicky náročných projektů je to značné omezení," vysvětluje Michal Bureš, jednatel společnosti.

Problém, se kterým se potýkají všechny strojírenské firmy, je skokový nárůst cen, a to nejen surovin, komponent a základního materiálu. „Asi největším skokovým šokem bylo zdražení kontejnerové přepravy o 300 až 500 procent," poukazuje Michal Bureš. „Zvýšení cen jednotlivých komponent našich strojů se pak v podstatě týká všech dodávaných částí," dodává Bureš.

„Ceny oceli, hliníku a mědi se v porovnání s předchozím rokem zvýšily v rozmezí 80 až 150 procent, ceny plastů a oleje vzrostly o polovinu," dává další příklad Rostislav Urban, jednatel společnosti Vydona, která vyrábí dřevoobráběcí nástroje a speciální nástrojové systémy na dřevo, plast a kov.

> **Už nyní se dá říci, že se poněkud příliš optimistické očekávání růstu oproti roku 2020 letos nenaplní.**

## Prodloužené dodací lhůty a horší výběr

Společnost Hestego musela řešit nejen nárůst cen plechu mezi lednem a červnem o 400 procent, ale také jeho nedostatek. „Bylo pro nás zásadní materiál zajistit tak, abychom neohrozili dodávky našim zákazníkům, což se nám naštěstí podařilo. Za úspěchem ale stojí tvrdá práce. Poptávání, hledání, jednání se všemi evropskými dělicími centry a Čínou a také maximální podpora mých lidí, kteří hledali všechny možné cesty, abychom zajistili, co potřebujeme," vzpomíná na složité chvíle Monika Šimánková.

„Další problémovou oblastí byly elektrokomponenty, které z větší části pocházejí z Asie. Dlouhá doba jejich dodání nás trápí dodnes. Ještě před dvěma lety bylo možné vybírat si z velkého množství druhů a ve velkém množství. Doprava fungovala skvěle a byla poměrně levná. Nyní je situace o poznání složitější. Částečně kvůli nedostatku surovin i výrobních kapacit v Asii a částečně kvůli dopravě. Nyní člověk musí objednávat s velkým předstihem, držet větší množství zásob a doufat, že zboží dorazí v požadovaném množství a kvalitě," říká Monika Šimánková.

Všechny tyto problémy vedou k tomu, že strojírenské firmy postupně začnou zdražovat výrobky a služby. Rostislav Urban ze společnosti Vydona avizuje toto zvýšení cen přibližně o 15 procent s tím, že další může následovat.

„Na druhou stranu nutno říct, že díky mediální informovanosti jsou naši zákazníci na zvýšení cen strojů v řádu 10 až 15 procent v podstatě připraveni," dodává k nárůstu cen také Michal Bureš ze společnosti Fermat Machine Tool, která se potýkala v letošním roce také s výrazným prodloužením termínů například u dodávek řídicích systémů. „Z dřívějších 10 až 12 týdnů jsme se dostali na nynějších 28 týdnů," říká Bureš.

Oslovení odborníci také zmiňují problémy, které dopadají na firmy v souvislosti s obchodními sankcemi vůči Ruské federaci.

## Očekávání růstu se nenaplní

„Rok 2021 ještě není uzavřen, ale s největší pravděpodobností se už nyní dá říci, že se poněkud příliš optimistické očekávání růstu oproti roku 2020 nenaplní. V oboru obráběcích a tvářecích strojů došlo v roce 2020 k meziročnímu poklesu produkce o více než 30 procent. Výrazně se snížil také export obráběcích strojů. Například vývoz na náš největší trh, kterým je Německo, poklesl o 50 procent. Na definitivní výsledky oboru za rok 2021 si ovšem počkáme až do léta 2022 a obávám se, že nebudou právě radostné," říká Oldřich Paclík, ředitel Svazu strojírenské technologie.

Zotavování se z pandemie bude pro strojírenské firmy obtížnější ve srovnání s jinými obory. „Je zde delší cyklus mezi tím, než se zákazník rozhodne, že něco zrealizuje, a než to zrealizuje. Určitě to strojírenství vzhledem ke své komplexnosti a složitosti nebude mít jednoduché," říká Petr Smutný.

Digitalizace

**Miroslava Kohoutová**
miroslava.kohoutova@economia.cz

# Obrábění proměňují digitální dvojčata. Doplní i chybějící data pro optimalizační simulace

Nahrát do obráběcího stroje konstrukční model obrobku a stroj si již sám navrhne způsob, jakým bude dílec obrábět. Tímto směrem se nyní ubírá vývoj digitálních dvojčat v obrábění. Tedy jakýchsi virtuálních dvojníků výrobků, strojů i celých výrobních procesů. Již v současnosti nacházejí stále větší uplatnění v průmyslových aplikacích. Pandemie jejich význam posílila a umocnil ho trend digitalizace, který je patrný s příchodem Průmyslu 4.0.

Doba, kdy každé výrobní zařízení bude mít své virtuální dvojče, již není příliš vzdálená. Navíc se aplikace stále zjednodušují. Zatímco v současnosti jsou vzhledem k vysokým požadavkům na odborné znalosti pracovníků a nákladnému zavádění dosažitelné především pro velké firmy, postupně se stanou dostupnějšími i pro malé a střední podniky a budou se běžně používat v kusové a malosériové výrobě.

**Prediktivní vizualizace výsledků**

Budoucností digitálních dvojčat je také jejich využití jako dalšího zdroje dat pro postupy strojového učení a umělé inteligence. „Poslouží jako zdroj dat, která se v procesu výroby buď nedají pořídit, nebo jen obtížně. Do stroje vstupuje řada informací, které umíme posbírat a popsat, ale důležité pro učení algoritmů strojového učení a umělé inteligence je znát také výstupy těchto procesů, zejména z hlediska kvality obrobku, přesnosti, jakosti obrobených ploch. To bez náročného měření obrobku a skenování povrchu nelze obstarat," vysvětluje Matěj Sulitka, vedoucí Ústavu výrobních strojů a zařízení a Výzkumného centra pro strojírenskou techniku a technologii (RCMT) Fakulty strojní ČVUT v Praze. Jednou z obrovských příležitostí digitálních dvojčat je právě poskytování prediktivní vizualizace výsledků obrábění a tím i doplnění chybějících vstupů pro strojové učení.

Další otázkou je, jak kontrolovat v průběhu času stav virtuálního modelu v porovnání se skutečnými vlastnostmi stroje. „Vlastnosti stroje se mohou v čase vyvíjet a vlastnosti, na které byl virtuální model nakalibrován, nemusí odpovídat budoucímu stavu stroje za půl roku, za rok," naznačuje Matěj Sulitka jednu z otázek, kterými se zabývá v současnosti výzkum.

**Odhalit chyby již ve fázi přípravy**

Virtuální dvojče má řadu výhod – odhalí chyby dřív, než k nim dojde na stroji při skutečném obrábění, pomáhá optimalizovat výrobní procesy, šetřit náklady, zrychlovat výrobu, věrohodně predikuje výsledky obrábění, ale také pomáhá firmám, aby jejich výroba korespondovala s udržitelností. „Skrývají v sobě příležitost pro optimalizaci procesů obrábění ve vazbě na jejich energetickou náročnost. Umožňují vybrat ty procesy, které budou trvat buď nejkratší dobu, nebo budou vyžadovat nejmenší spotřebu energie," nastiňuje Matěj Sulitka, jak lze snížit energetickou náročnost výroby otestováním pomocí modelů spotřeby energie.

Virtuální dvojče významně přispívá ke zkracování časů přípravy výroby. Výrobní stroje nemusí být blokovány přípravnými pracemi, jako jsou testování NC programů, ladění technologických parametrů nebo ladění parametrů CNC řízení stroje. Velké výhody jsou patrné také při vývoji nových obráběcích strojů, kdy virtuální dvojče umožní testovat návrh stroje ve vazbě na jeho předpokládané technologické využití a umožní odstranit chyby, které by jinak vyžadovaly výrobu a testování fyzických prototypů. „Digitální model nám může poskytnout informace o průběhu procesu a jeho výsledcích pomocí detailní vizualizace obrábění a dat, která by bylo obtížné měřit a monitorovat na stroji," doplňuje Matěj Sulitka, jak může model i v průběhu výrobního procesu poskytnout plnohodnotnou informaci o tom, co se v procesu děje. „Díky tomu pak lze připravit stroj tak, aby si uměl sám chytře opravit nějaké parametry či řezné podmínky pro-

**~ Digitální model poskytuje informace o průběhu obrábění a data, která by bylo obtížné měřit a monitorovat na stroji.**

to, aby se eliminovalo riziko vzniku zmetků nebo nekvalitního výsledku obrábění," vysvětluje další výhodu Sulitka.

Využívat se dají například modely vyráběných dílců již v rámci technologické přípravy výroby. S využitím CAM systémů se připraví data pro obrábění a následně se tyto modely používají při měření již reálných, tedy obrobených dílců na 3D měřicích strojích. „Tyto modely se načtou do softwaru měřicího stroje a před samotným měřením se vytvoří programy, díky kterým již pak samotné měření probíhá zcela automaticky," popisuje Tomáš Kozlok, vedoucí vývojových projektů a zkušebny ve společnosti TOS Varnsdorf, jak mohou virtuální modely zrychlit a zefektivnit výrobní proces.

Sofistikované modely celých strojů v sobě pak zahrnují nejen geometrický tvar stroje, ale také jeho mechanické a dynamické vlastnosti včetně pohonů, řídicího systému i modelu řezného procesu. „Pomocí těchto modelů pak dokážeme simulovat vlastnosti a chování reálného stroje ještě dříve, než vůbec dojde k jeho výrobě, a predikovat kvalitu a čas vyrobeného dílce včetně vizualizace povrchu a jeho chyby s velmi dobrou shodou vůči reálné výrobě. Díky těmto modelům lze odhalit chyby, které se dají napravit ještě ve fázi přípravy, a ušetřit tak drahocenný čas na stroji a samozřejmě finanční prostředky. Na těchto virtuálních modelech lze kromě simulací provádět i rozsáhlé citlivostní analýzy, které nám umožní z velké množiny možných řešení vybrat optimální, která mají nejzásadnější dopad z pohledu kvality a rychlosti výroby," říká Tomáš Kozlok.

**Zkrácení obrábění o hodiny**

Virtuální dvojče sestav obráběcích strojů se dá například využívat pro přesný výpočet nosné struktury obráběcího stroje či pohonů stroje. „To nám umožňuje lépe porozumět danému konstrukčnímu uzlu a díky tomu jej dokážeme dobře optimalizovat," říká Petr Heinrich, technický ředitel společnosti Kovosvit MAS.

Další možností využití virtuálního prostředí je optimalizace drah nástroje při obrábění, kdy je dosaženo lepšího povrchu a kvality v oblasti přechodů a hran na dílci. „Konkrétně jsme díky této optimalizaci u lopatky plynové turbíny dosáhli časové úspory obrábění více než dvě hodiny. Dále se zlepšila kvalita povrchu a výsledný tvar v oblasti náběžné a odtokové hrany lopatky," popisuje výhody Petr Heinrich.

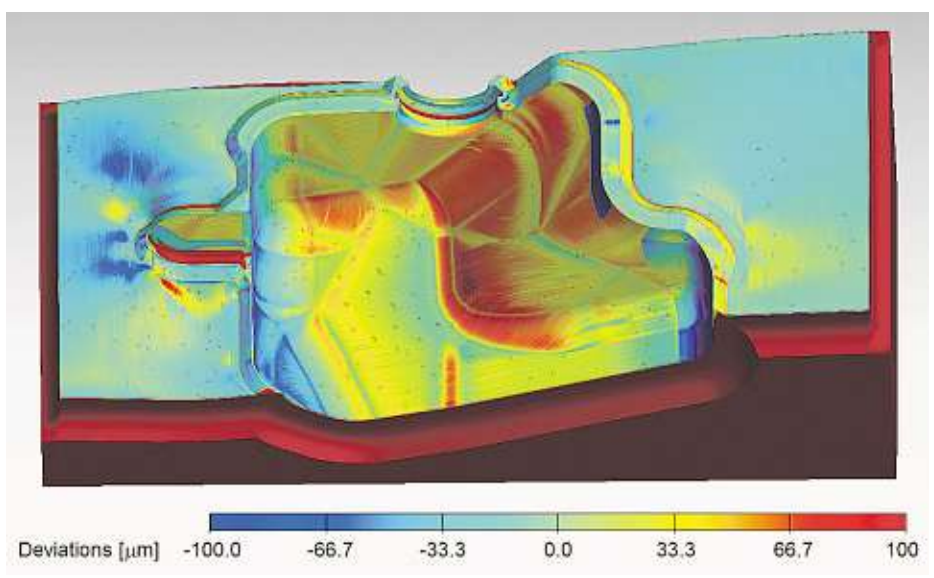
„Využití je velmi široké. My se kupříkladu nyní zabýváme možností optimalizace řezných podmínek, kdy na základě zadání informací o obráběném materiálu a použitém nástroji můžeme s využitím digitálního dvojčete upravit doporučené řezné podmínky od výrobce nástrojů tak, aby byl maximálně využit potenciál obráběcího stroje," říká Tomáš Kozlok z TOS Varnsdorf.

Dalším tématem je podle něho využívání klíčových informací o obráběném dílci v průběhu celého výrobního cyklu. Tyto informace jsou součástí virtuálního modelu, který si jednotlivá výrobní nebo měřicí zařízení automaticky načítají a dokážou s nimi pracovat. „Příkladem může být automatické sdílení informací mezi výrobními a měřicími zařízeními. Na základě identifikované odchylky se automaticky vyhodnotí schopnosti daného výrobního zařízení z hlediska kvality výroby a upraví tok výroby tak, aby bylo dosaženo požadované kvality výrobku," dodává Tomáš Kozlok.

**Postupná eliminace mezičlánků**

Co v současnosti ještě komerčně dostupná řešení digitálních dvojčat v průmyslových aplikacích neumí, je reprezentovat veškeré fyzikální vlastnosti stroje a obrobku. „Tedy včetně poddajnosti struktury stroje, pohonů, regulace pohonů a procesu obrábění, který je zdrojem sil, jež způsobují deformace stroje, nástroje a obrobku a jsou příčinou vibrací. Ty mohou vést až ke vzniku zmetku," říká Matěj Sulitka. Právě tato unikátní koncepce modelu digitálního dvojčete stroje a procesu je již několik let předmětem výzkumu na pražském ČVUT. „Velkou předností tohoto modelu je mimo jiné věrohodná vizualizace jakosti obrobeného povrchu se všemi projevy kmitání stroje a nástroje," doplňuje Sulitka.

Nejvzdálenějším cílem, ke kterému využití digitálních nástrojů bude směřovat, je podle Matěje Sulitky snaha maximálně eliminovat všechny mezičlánky, které dnes jsou mezi konstruktérem, technologem, strojem a procesem obrábění. „Vizí je, abychom do obráběcího stroje nahráli pouze konstrukční model obrobku a stroj sám si již navrhl způsob, jakým bude dílec obrábět. Aby sám navrhl vhodné parametry obrábění a výstupem potom byl spolehlivý obrobek," říká Matěj Sulitka, jak by šlo odstranit v současnosti časově i procesně náročné kroky přípravy výroby. „Můžeme si to přirovnat k 3D tiskárně, do které dnes člověk vloží model dílce a tiskárna jej vytiskne. Tak vypadá vize obráběcího stroje možná vzdálenější budoucnosti," zamýšlí se Sulitka.




**Jednou z obrovských příležitostí** *digitálních dvojčat je právě poskytování prediktivní vizualizace výsledků obrábění. Digitální dvojče stroje a procesu umožňuje detailní vizualizaci rozložení chyb přesnosti a jakosti obrobeného povrchu. Díky tomu je možné nalézt vhodné nastavení parametrů CNC řídicího systému.* **Foto: Shutterstock, RCMT ČVUT ve spolupráci s BRAY**

Robotika

**Ivana Gračková**
autori@economia.cz

# I špičkový robot je stále jen stroj, říká profesor Mostýn z VŠB-TU Ostrava

Robotika a umělá inteligence hrají ve výrobě čím dál důležitější úlohu. Jaké jsou trendy v zavádění robotů a kam se ubírá aplikovaný výzkum, v rozhovoru popisuje profesor Vladimír Mostýn z katedry robotiky Fakulty strojní Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava.

**Co konkrétně se na katedře robotiky naučí studenti, kteří si vyberou tento obor?**
Naši absolventi umí nasazovat a programovat roboty, zvládnou konstruovat jejich pomocná periferní zařízení, jako jsou různé podavače, dopravníky či chapadla, dokážou je osadit senzory, doplnit k systému elektronická zařízení. Ve výrobních firmách je po nich velká poptávka.

**Takže o obor je mezi budoucími studenty velký zájem?**
Zájem je bohužel nevelký, protože jde o náročný obor s průnikem strojařiny, elektroniky, senzoriky a programování. Mnozí studenti se toho bojí. Ovšem ti, kteří ho nakonec absolvují, říkají, že neoprávněně. Naši absolventi jsou špičkoví, velmi dobře placení odborníci. Takže při jejich náboru vždy pravdivě vysvětluji, že doba studia bude těžká, ovšem kdo ji zvládne, má o velmi dobrou budoucnost postaráno. A ptám se, zda jim to tedy stojí za to.

**V jak velké míře se katedra robotiky zapojuje do aplikovaného výzkumu?**
O naši účast v projektech je vzhledem k náročnosti oboru poměrně velký zájem, na druhou stranu my máme zájem účastnit se těchto projektů, protože nás posouvají dál a ve velké míře nás také živí. Vzhledem k malému množství studentů tvoří příjem z projektů 80 procent a z výuky 20 procent. To není obvyklý poměr, je výsadou takto exponovaných oborů.

**Ve výzkumných projektech konstruujete nové roboty?**
Roboty už dnes výzkumná pracoviště nekonstruují. Roboty se sice stále zrychlují a zpřesňují, tím se ale výzkumníci nezabývají, dělají to vesměs vývojové týmy v renomovaných firmách, protože základ se již příliš nemění. Ve výzkumu a vývoji v oblasti robotiky jde především o vývoj periferií robotů, například různých chapadel pro uchopování měkkých nebo křehkých předmětů, dále různých polohovacích a dopravních systémů a také specializovaných senzorických a měřicích systémů, například pro měření ploch světlometů na výrobní lince. Komplexní robotické systémy pak nasazují do provozu takzvaní integrátoři. Tyto projekční a konstrukční společnosti robotické zařízení třeba během měsíce vymyslí, vyrobí, naprogramují, dodají na linku a linku oživí. Integrátoři z nedostatku času raději uplatňují ověřené postupy, a na výzkumné týmy zůstávají ty špeky.

**Měl byste příklad takového špeku?**
Standardním výrobcům se zatím příliš nechce řešit sbírání známých předmětů, které jsou náhodně uloženy. Robot ve své podstatě umí jen sáhnout do určitého místa pro přesně umístěný předmět a ten uložit na konkrétní místo. Polohy předmětů ve výchozím i konečném místě tedy musí být známé a přesné. Kvůli nedostatku pracovníků se výrobci snaží nahradit na vstupu výrobních linek operátory, kteří ručně vybírají jednotlivé komponenty z beden a zakládají je do přesně vymezených poloh na výrobní lince. Podle zadání Moravskoslezského automobilového klastru jsme pro výrobní firmu v regionu řešili případ, kdy zákazník dostával malé černé plastové krabičky, volně ložené v tmavých přepravkách. Vypořádat jsme se museli s velmi malým taktem výrobní linky, tedy krátkým časem na nalezení objektu, jeho uchopení, přemístění a vložení do paletky na výrobní lince s vysokou přesností. Řešení jsme hledali asi půl roku, vyzkoušeli několik kamerových systémů, ale nakonec jsme si s tím ve spolupráci s Moravskoslezským automobilovým klastrem a pracovníky jejich laboratoře kolaborativních robotů poradili. Našli jsme správný 3D kamerový systém, který zvládá najít objekt a vyhodnotit jeho souřadnice v řádu sekund. Robot pak pro krabičku sáhne přísavkou, vytáhne ji a uloží přesně na linku. Tyto bin-picking systémy patří k novým trendům vývoje v robotice, podobně jako kolaborativní roboty.

**Jak si můžeme představit kolaborativního robota?**
Především nikdy neříkejte robota! Měli jsme na katedře profesora, který studenta při užití životného tvaru u robotického zařízení velmi přísně napomínal. Jsou to stále jen stroje, takže představovat si můžeme kolaborativní robot, pro který se vžilo označení kobot. Běžné průmyslové roboty musí mít kvůli bezpečnosti na lince vyčleněný vlastní, ohraničený prostor, kam člověk v době chodu zařízení nesmí vstoupit. Kobot už má senzory, které identifikují silový dotyk s člověkem nebo překážkou a zastaví ho. Může tedy bezpečně pracovat vedle člověka. Zejména v automobilovém průmyslu, kde je na linkách málo místa, je o ně velký zájem. Jejich nevýhodou ovšem je relativně nízká rychlost kvůli bezpečnosti.

**Tak to vypadá, že nakonec nebudou lidé ve výrobě vůbec zapotřebí. Narazili jste při aplikovaném výzkumu na nějaké úkony, kde robot člověka nenahradí?**
Ve společnosti Brano vybírali pracoviště pro nasazení kolaborativního robotu. Mezi jinými se nabízelo stanoviště, kde operátorka vkládala pružinky do odstředivé spojky motorku. Kamera by sice samostatně umístěné pružinky dokázala najít a robot uchopit, jenže pružinky byly volně nasypané do boxu, kde bývají zapletené do sebe. A zatímco člověk je jednoduchým pohybem rozdělí, robot to neumí. Navíc pružinka se při nasazení musela zmáčknout a umístit přesným pohybem do spojky, jenže manipulace s pružnými objekty je také značně problematická. Vytipovali jsme proto jiné stanoviště na lince. Zkonstruovali jsme zařízení včetně pneumatických podavačů, které nahradilo člověka, jenž vkládal složené spojky do motorků. Museli jsme si poradit hlavně s rychlým taktem linky.

**Co vede výrobní firmy k tomu, aby hledaly cesty, jak nahradit práci lidí roboty?**
Těch důvodů je řada. Roboty jsou přesnější, rychlejší, nedělají chyby, opakované úkony provádí kvalitněji. Technologie se stále rozvíjí, robotů se vyrábí čím dál více, a jejich cena proto klesá, zatímco cena lidské práce roste. V celém průmyslu je vážný nedostatek pracovních sil, lidé ve výrobě zoufale chybí. Navíc nejde jen o náhradu lidí roboty, ale o komplexní automatizaci, kde jsou roboty jen jedním z nástrojů výroby. Při automatizaci výroby, ale i v jiných oblastech lidské činnosti se stále víc uplatňuje umělá inteligence. Obrovský pokrok udělaly také diagnostické a monitorovací systémy; u obráběcích strojů můžete dnes měřit všechny možné veličiny, jako proudy, napětí, síly, polohy, a dostanete ohromné množství dat, jež opět analyzuje a interpretuje umělá inteligence. Automatizace a robotizace i s využitím technologií umělé inteligence proto budou nepochybně dále rychle postupovat.

**Zapojujete do projektů aplikovaného výzkumu také studenty?**
Stále balancujeme mezi tím, že firmy potřebují výsledky rychle, ale my kromě výzkumu a vývoje musíme také učit, vést práce studentů a zabývat se organizačními záležitostmi spojenými se vzděláváním. Studenty zapojujeme do výzkumné a vývojové činnosti, ty z magisterského studia do jednodušších úkolů, doktorandy do těch složitějších, které často souvisí s tématem jejich disertační práce. Práce na výzkumných projektech je většinou placená, což nám umožňuje udržet doktorandy na univerzitě i přes lukrativní nabídky okolního průmyslu. Studenti pracují pod vedením zkušenějších akademických pracovníků a musím říct, že se nejen oni posouvají v odborných znalostech. Je to vzájemné, studenti nás často příjemně překvapí svými znalostmi a obohatí třeba netradičním způsobem řešení daného problému.

**Kdo bývá nejčastějším zadavatelem takových projektů?**
Bývají to grantové agentury a jednotlivá ministerstva, nositelem projektů spíše výzkumného charakteru bývá Technologická agentura ČR, popřípadě ministerstvo školství. V oblasti aplikovaného výzkumu je častým poskytovatelem projektů ministerstvo průmyslu a obchodu, které firmy motivuje ke spolupráci s univerzitami i systémem bonifikace projektů. Podílíme se také na dlouhodobém projektu financovaném z Integrované teritoriální investice Ostravsko, aktuálně se zaměřujeme na výzkum dalšího zdokonalování pracovišť s koboty. Nejprve jsme oslovili výrobní firmy, které jsou partnery projektu, aby definovaly problémy, jež by potřebovaly řešit. Zjednodušovala nám to skutečnost, že téměř všude pracují naši absolventi. Řešíme praktická témata jako rychlé nalezení technické dokumentace k výrobku jeho prostým naskenováním nebo kamerový systém pro automatické vyhýbání kobotu překážce. Kobot sice při nárazu bezpečně zastaví, ale následně je potřeba potvrdit pokračování činnosti, a to zdržuje výrobu. Lepší proto je, když se kobot překážce sám vyhne.

Dále řešíme rozhraní mezi člověkem a strojem pro informování pracovníka, ze kterého směru se blíží rameno kobotu, nebo technické prostředky pro zpřesnění polohy objektu v chapadle robotu. Na projektu spolupracují s průmyslovými partnery fakulta elektrotechniky a informatiky a naše fakulta strojní.

**Jak se výsledky projektů hrazených z veřejných zdrojů dostanou k odborné veřejnosti?**
Většina výsledků vývoje se následně publikuje v odborných časopisech, přitom každý autor se pochopitelně snaží umístit svůj text do periodika s nejvyšším impact faktorem (scientometrický ukazatel průměrného počtu citací vědeckého časopisu – uznávané měřítko kvality, pozn. red.). Články jsou poté k dispozici i v internetových databázích. Ovšem pokud firmy vkládají do aplikačního vývoje vlastní prostředky, snaží se výsledky pochopitelně využít prioritně pro sebe.

**Změnily dva roky s covidem aplikovaný výzkum?**
Na jedné straně máme vážné problémy s výrobou prototypů, protože na trhu nejsou dostupná potřebná zařízení a komponenty. Na druhou stranu na nás firmy mají více požadavků, protože epidemie nemoci ještě více upozornila na vážný nedostatek pracovníků, kteří když onemocní, další den prostě u linky chybí.

**Funguje při aplikovaném výzkumu také multioborová spolupráce?**
Na každém projektu pracují odborníci z více oborů, případně i z dalších kateder, ať už je to katedra automatizační techniky a řízení, katedra hydromechaniky a hydraulických zařízení, na kterou se obracíme, když potřebujeme řešit problém s tekutinovými mechanismy, nebo katedra aplikované mechaniky, kterou oslovujeme zejména při různých výpočtech z oblasti strukturálních analýz a řešení únosnosti zařízení. Poměrně často také spolupracujeme s katedrou kybernetiky a biomedicínského inženýrství na fakultě elektrotechniky a informatiky.

**Zájem o studium robotiky je stále nevelký,** *říká profesor Vladimír Mostýn z katedry robotiky Fakulty strojní Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava.* **Foto: HN – Jiří Zerzoň**

Kovovýroba

**Ivana Gračková**
autori@economia.cz

# Bez robotů by v NC Line už nápor zakázek nezvládali

Ve společnosti NC Line ze Suchdolu nad Odrou se připravuje další zásadní modernizace. Firma s 350 kmenovými zaměstnanci bude v příštím roce pořizovat novou lakovnu, která je na konci celého výrobního procesu různých plechových dílů. Jako vše, do čeho společnost investovala v minulosti, i tato technologie bude špičková, od renomovaného dodavatele. Součástí linky bude dokonce kobot, tedy kolaborativní robot. Celý proces odmaštění, čištění, povrchové úpravy a lakování výrobků bude rychlejší.

„Největší úspora času bude u kabiny pro nanášení laku. U staré linky nám její čistění při změně odstínu trvalo zpočátku dvě hodiny, když se to lidé naučili, tak hodinu, někdy i 30 minut. Ale u nové linky s automatickým režimem a s kabinou z antistatického materiálu vybavenou automatickými tryskami to zabere tak deset minut," líčí nadšeně jeden ze zakladatelů firmy, spolumajitel a předseda představenstva Petr Šulek.

Nová lakovna se přesune do haly dnešního skladu, který je z pohledu logistiky umístěn na konci výrobního procesu. Původně zabírala pozici na konci výrobního cyklu i současná lakovna, jenže jak se firma rozrůstala a přistavěly se nové haly, ocitla se někde uprostřed. Dvacet let stará technologie už firmě nevyhovuje.

### Vysekávání na tři směny

Šulkův kolega, člen představenstva Antonín Witos, přiznává, že když spolu s dalšími tehdejšími spolupracovníky z podniku Romo v roce 1993 společnost zakládali, neuměli si vůbec představit, že se bude takto rozvíjet. Z tehdejších společníků byli ve firmě aktivně zapojeni tři, jeden nakonec odešel. Petr Šulek, původně seřizovač NC strojů, a Antonín Witos, dříve programátor NC strojů, se zpočátku s jedním zaměstnancem firmy střídali u obsluhy svého prvního vysekávacího stroje, který musel jet na tři směny, aby se zaplatil. Stál ve staré hale koupené od podniku Romo. Když jeden ze společníků dělal u stroje, druhý programoval a naopak. Ve firmě dělali všechno od zajišťování zakázek přes servis až po úklid, kolikrát v kanceláři i spali. O Vánocích měli živého kapra v umyvadle a připíjeli si u pracovních stolů.

V roce 1997 přibyl třetí člen představenstva Josef Bureš, jehož úkolem bylo dostat firmu na zahraniční trhy, kde panovaly standardní obchodní vztahy s normální platební morálkou, jejíž absence tehdy v Česku vznikajícím výrobním podnikům značně komplikovala život. Dnes se společnost orientuje hlavně na náročné zahraniční zákazníky a dává si záležet na tom, aby je oslovila nejen moderními technologiemi, ale i celkovým dojmem. Parkoviště před areálem je v souladu se současnými trendy vydlážděno zatravňovacími dlaždicemi, kancelářské prostory působí elegantně, všude v provozech je pořádek a majitelé se neopomenou pochlubit vkusně zařízenou, nedávno přebudovanou jídelnou pro zaměstnance.

### Moderní technologie

Všichni tři členové představenstva se shodují, že aktuálně mají v oboru zpracování plechů nejmodernější technologie laserového páleni, ohraňování a svařování, které umožňují vyrábět plechové díly na míru s velkou přesností. Většinou jde o polotovary pro manipulační, stavební nebo dřevozpracující techniku. Snahou vedení je rozložit portfolio výrobků nejen podle výše tržeb, ale i mezi různé sektory a také do různých zemí, aby firmu vážně neohrozily případné dílčí ekonomické otřesy.

Na začátku výrobního procesu stojí v NC Line tři stroje na laserové řezání, které z plechů různých jakostí a formátů vyřezávají laserovým paprskem potřebné tvary. Ten nejnovější, nejsilnější, osmikilowattový stroj se pořizoval zhruba před třemi lety. Podle Josefa Bureše je při jeho srovnání s prvním laserem patrné, jak obrovský skok udělala tato technologie za uplynulé čtvrtstoletí. Je dvakrát rychlejší než jeho starší pětikilowattový kolega. Vypalování jednotlivých dílů laserovým paprskem s maximálním využitím materiálu probíhá v uzavřeném prostoru, který vypadá jako velké terárium. Řídí ho počítačový program, operátor sleduje a upravuje chod zařízení pouze prostřednictvím displeje.

### Ohyb roboticky přesný

Vyřezané díly dále putují většinou do ohýbárny, kde se nachází chlouba společnosti NC Line, dvě plně robotizovaná pracoviště. V protilehlých rozích haly zabírají prosklené kukaně, v nichž roboti pracují, poměrně velký prostor. Ohýbací robot si sám vybere a upne správný nástroj poté, co uklidí ten předchozí,

**Robot si sám vybere** *a upne potřebný ohýbací nástroj poté, co uklidí ten předchozí. Na jednom dílu provede postupně všechny ohyby (nahoře). Na dopolední směně roboty obsluhuje Lukáš Chromečka (uprostřed). Svařovací robot je rychlejší než člověk, u typizovaných postupů bývá přesnější. Obsluha upne díly do přípravku, zadá program a může začít připravovat díly na druhém stole (dole).*

**Foto: HN – Jiří Zerzoň**

INZERCE

**Ve vývojové dílně**, *kde se mimo jiné programují svařovací roboti, pracují nejzkušenější zaměstnanci. Je mezi nimi i první programátor firmy Petr Strakoš. Aktuálně testuje, zda bude nový přípravek svařovacího robota použitelný (nahoře). Určitě bychom využili i další stroje, ale řešit tuto situaci automatizací a robotizací můžeme jen postupně, říká Josef Bureš (dole).* **Foto: HN – Jiří Zerzoň**

sám si ho zkontroluje a spustí činnost. Na jednom dílu provede postupně všechny ohyby, aktuálně jich dělá dvanáct. Na dopolední směně oba roboty obsluhuje Lukáš Chromečka, šestačtyřicetiletý operátor, který je původně vyučený automechanikem a dříve pracoval na klasických ručních ohraňovacích lisech, což nyní vnímá jako svou výhodu, protože celý proces lépe chápe. U robotů v NC Line dělá rok a půl.

„Nestačí, že nahraju program. Zvláště když jde o novou výrobu, musím proces sledovat, dělat korekce. Tohle je fyzicky méně náročné než na ruční ohraňovačce, ale musím více přemýšlet. Když mám díl v ruce, vidím hned, že se něco děje špatně. U robota je více úkolů na hlídání, musím předjímat, rozměřovat. Jakmile udělá robot chybu, tak se sice zastaví, ale ten kus už se musí vyhodit. Fakt je, že i stroj dělá chyby, i když jsou většinou způsobeny nějakou nepřesností v programu. Ale třeba minule vzal dva kusy najednou, ten původní totiž neodložil. Člověk by to poznal, stroj ne," vysvětluje výhody i úskalí sofistikované technologie.

Do manipulačního prostoru robota nejde vstoupit, nejprve by se musely odblokovat dveře, což by stroj kvůli bezpečnosti obsluhy zastavilo. Hotové kusy vyjíždějí ven na dopravníkovém pásu. Hned vedle robotického pracoviště je automatická ruční ohýbačka, která vyžaduje ruční obsluhu. Když oba roboti jedou bez potíží, může se k ní jejich obsluha přesunout. Ručních ohýbaček v hale postupně ubylo, na trhu totiž zoufale chybí pracovníci, kteří by u nich mohli pracovat.

Po cestě k dalšímu, návaznému pracovišti, jímž je svařovna, potkáváme vysokozdvižný vozík značky Linde. I pro něj a také další známé výrobce dodává NC Line díly od drobného držáku zpětného zrcátka až po svařenec rámu, na kterém jezdí vidle a také olejové nádrže. Získat jejich výrobu firmě trvalo pět let, než prošla celým procesem vzorkování, testování životnosti či těsnosti a homologace.

**Svařovací robot je rychlejší než člověk**

Jeden ze svařovacích robotů obsluhuje svářeč Bronislav Štipčák. Podle něj není v práci s klasickou svářečkou a robotem zase tak velký rozdíl. „Jakmile jsou svařence hotové, brousíme svary, takže stále děláme i fyzicky náročnou práci," konstatuje. Svařovací robot je ale rychlejší než člověk, u typizovaných postupů bývá přesnější. Obsluha jen upne jednotlivé díly do přípravku, zadá program a může začít připravovat díly na druhém stole. Robot tu je opět hlavně od toho, aby nahradil chybějící zaměstnance. U sofistikovaného zařízení se zaučuje nový agenturní pracovník. Ivan Galovski z Běloruska přijel za lepším výdělkem a práci si pochvaluje. Česky sice neumí, ale pro takové případy firma využívá jeho zahraničních kolegů, kteří už jazyk ovládají. Nakonec se všichni dobře dorozumí.

V NC Line mají aktuálně pět svařovacích robotů, další dva jsou na cestě, instalovat se budou zkraje příštího roku. Zámečnická dílna v NC Line disponuje vedle běžného vybavení také robotickou technologií nastřelování závitových čepů a závitových pouzder. Robot opět pracuje za bezpečnostním plotem. Další samostatné pracoviště pak je určeno pro díly z nerezu. Všude se jede naplno.

„Pracujeme na hraně svých kapacitních možností, poptávka je velká, ale limituje nás nedostatek personálu, pracovní trh je vyhladovělý. Určitě bychom využili i další stroje, ale řešit tuto situaci automatizací a robotizací můžeme jen postupně, potřebná zařízení jsou finančně náročná," konstatuje Josef Bureš. Například robotické pracoviště na ohýbání přijde na miliony korun. I tak jich přibývá ve velkých, středních a dnes i v menších firmách. Jejich cena bude klesat, takže nesporně tudy se bude ubírat další vývoj.

INZERCE

**Nově pod jednou střechou celý sortiment výrobce obráběcích strojů**

**CITIZEN = CINCOM + MIYANO**

**Výhradní obchodně-servisní zastoupení**

CNC invest

**Tímto Vás zveme na naši předváděcí halu.**

Představíme Vám:
- novinku Citizen Miyano ANX-42SYY s revoluční technologií LFV
- další soustružnická centra Miyano
- dlouhotočné automaty Citizen Cincom

Budeme se na Vás těšit
**Kolektiv CNC invest**

HN060220

Digitalizace

**Jitka Kvartková**
autori@economia.cz

# Pomáháme firmám rozvíjet digitalizaci, ale také s ní začít, říká ředitel testbedu ČVUT

Za vývoj ochranné polomasky získal Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT (CIIRC) před dvěma týdny cenu Inženýrské akademie ČR. Maska vznikala v rekordně krátkém čase v prostředí testbedu pro Průmysl 4.0. Ten vedle vlastního vývoje nabízí malým a středním podnikům, aby si zde v laboratorních podmínkách vyzkoušely možnosti vlastní digitalizace a automatizace. „Podařilo se nám získat významné prostředky z evropských i národních zdrojů, díky kterým se i českým firmám otevírají široké možnosti v oblasti výzkumu a vývoje," říká ředitel testbedu Pavel Burget.

**Podle jakých kritérií vybíráte, s kým budete spolupracovat?**
Vedle dlouhodobých partnerů, se kterými pracujeme na společných výzkumných projektech, často podpořených z Evropské unie, spolupracujeme také s firmami, které hledají řešení pro sebe nebo svoje klienty. Rozhodující je vždy domluvit se na rámci pro takovou spolupráci a k tomu bývá prvním krokem přesně definovat zadání. Často tomu předchází důkladná diskuse, kdy firma pojmenuje, co konkrétně potřebuje řešit. Dále si ujasňujeme, jaké pro to máme předpoklady a zdroje, a to jak v oblasti odborných, personálních i strojových kapacit. Spolupráce tedy vždy závisí na komplexním posouzení a liší se případ od případu.

**Pro koho je váš testbed obzvlášť vhodný?**
Skutečně záleží na řešené situaci. Spolupracujeme s velkými firmami, jako jsou například Lego nebo Škoda Auto, které jsou také konečným uživatelem daného řešení. A spolupracujeme také s technologickými developery, kteří poskytují řešení dalším subjektům. Zde mohu uvést například Siemens či T-Mobile a rovněž menší firmy bez nadnárodního zázemí. Řadu projektů rozvíjíme dokonce s inovačními a technologickými start-upy, jako jsou třeba Pocket Virtuality nebo Factorio Solutions.

Využít infrastrukturu a výzkumné zázemí testbedu a vlastně i celého CIIRC je vhodné pro firmy, které plánují nebo už řeší digitální transformaci celé výroby nebo třeba i jen vylepšení jednoho dílčího procesu. Společnostem, které se o digitální transformaci teprve rozhodují, pomáháme popsat jejich procesy a navrhnout, kde se vyplatí s inovací začít.

**Cítíte spíše přetlak zájmu od firem, anebo byste dokázali uspokojit větší počet zájemců?**
S řadou firem spolupracujeme již několik let a určitě máme prostor i pro nové projekty. Otevírá se především proto, že testbed prochází od začátku roku rozsáhlou modernizací. Díky našemu zapojení do evropského projektu RICAIP, financovaného z evropských i národních zdrojů, pořizujeme nejnovější technologie, které naše možnosti opět rozšíří. Testbed bude vybaven například flotilou autonomních mobilních robotů určených pro přepravu materiálu mezi výrobními buňkami, lokalizačním systémem vhodným pro mapování a optimalizaci toku materiálu nebo privátní 5G sítí určenou pro průmyslové aplikace.

**Nakolik do tohoto procesu zapojujete studenty?**
V testbedu pracuje několik výzkumných týmů, konkrétně tým zaměřený na flexibilní výrobu a robotiku, tým zaměřený na výrobní technologie, centrum 3D tisku nebo chytrou elektrickou síť. Ve všech těchto týmech působí také doktorandi a postdoktorandi. Navíc každý rok vypisujeme desítky témat pro individuální ročníkové práce a poznatky se snažíme zužitkovat také ve výuce.

**Máte přehled, jak se získaným know-how firmy naloží? Zda u vás ozkoušené postupy a technologie skutečně zavádějí do praxe?**
To záleží na typu projektu a také na typu duševního vlastnictví, které každý z nás do projektu vkládá. Je rozdíl v tom, pokud firma chce něco na zakázku jen otestovat nebo pokud společně vyvíjíme zcela nový koncept či řešení. Taková spolupráce nemusí mít dopad na výrobu firmy okamžitě. Jde spíše o výsledek společného výzkumu, jehož uvedení do praxe vyžaduje další kroky a může trvat i déle či vyžaduje další ověřování. Firma také může dospět k závěru, že je vhodné vyzkoušet jinou cestu.

**Kam se má zájemce o služby testbedu obrátit a co má mít připraveno?**
Doporučuji věnovat aspoň nějaký čas zjišťování informací, třeba z webových stránek a referencí na realizované projekty nebo z uveřejněných článků pro získání představy, co jsme v minulosti realizovali. A ujasnit si, co chce firma inovovat a realizovat. Nejrychlejší je pak vše probrat na osobním jednání a seznámit nás s procesem, kterého by se měl společný výzkumný projekt týkat. Dále upřesňujeme formu spolupráce, která může mít podobu společného (kolaborativního) výzkumu, partnerství ve výzkumném projektu nebo komerční zakázky. Často lze využít i kombinované formy, a to typicky v případech, kdy lze část výzkumu řešit v delším horizontu jako společný výzkumný projekt a část v horizontu několika měsíců jako komerční zakázku. Důležitou součástí je také ošetření duševního vlastnictví.

**Co je výstupem – co si klient odnáší?**
Projektovou či technickou dokumentaci, funkční algoritmus nebo jiné softwarové řešení – a jak věřím, i celou řadu impulzů a námětů na další spolupráci.

**Můžete jmenovat konkrétní příklad, kdy se firma díky spolupráci s vaším testbedem citelně posunula kupředu?**
Mám velkou radost z výsledku několikaleté spolupráce našeho institutu se společností Lego. V jednom z aktuálních projektů se podařilo rozvinout koncept rekonfigurovatelných balicích linek za pomoci automatizovaného sběru dat a jejich následné analýzy s využitím strojového učení. Lze to jednoduše popsat tak, že umělá inteligence nahradila rutinní seřizování vibračních bubnů, které se používají pro balení kostiček lego. Ušetří to až 30 procent času operátora, který se může věnovat spíš dozorové činnosti. Práci mu navíc usnadní naše aplikace na vzdálenou kontrolu správného fungování balicí linky. Kladenská továrna má na starosti inovace pro celou skupinu Lego, je proto velmi pravděpodobné, že se naše řešení dostane i do dalších výrobních závodů po světě.

**Získali jste velkou finanční podporu z evropských i národních zdrojů pro rozvoj umělé inteligence a podporu Průmyslu 4.0. Jak s prostředky naložíte? Jaké jsou vaše plány do budoucna?**
Z této dotace pořizujeme vyspělé technologie a rozjíždíme hlavní výzkumné programy. Naším cílem je ale zapojovat se do dalších projektů, národních i mezinárodních, a rozšiřovat mezinárodní partnerské výzkumné sítě. Chceme více propojit výzkum s aplikační sférou a zapojovat české firmy do projektů kolaborativního výzkumu. Jedině tak můžeme pomoci s transformací české ekonomiky do moderní podoby, kde metody umělé inteligence a pokročilého zpracování dat usnadňují rozhodování a umožňují nahradit monotónní práci nekvalifikovaných pracovníků, kterých je na pracovním trhu nedostatek. Daří se nám propojovat různé obory a tím vytvářet nové příležitosti pro kreativitu a efektivitu.

**Pavel Burget,** *ředitel testbedu pro Průmysl 4.0 Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT v Praze* **Foto: CIIRC ČVUT**

**Vybavení testbedu pro Průmysl 4.0** *se v letošním roce rozšiřuje o další technologie. Jeho možnosti si jako jeden z konkrétních výsledků dlouhodobé česko-německé spolupráce v létě při své návštěvě v Praze osobně prohlédl i německý prezident Frank-Walter Steinmeier.* **Foto: CIIRC ČVUT**

HN060166

thein.

# Investujeme do budoucnosti.

Stavíme na inovacích, tradici, rodinných hodnotách a v takovém duchu budujeme naše portfolio. Investujeme do rostoucího sektoru IT a kyberbezpečnosti, digitální ekonomiky, ale i průmyslové výroby. Pomáháme společnostem, které mají potenciál a investorům nabízíme investici do budoucnosti. Zákazníkům přinášíme experty, zkušenosti a silnou synergii stabilních a prověřených technologických firem.

**Ponec a Thein Industry** –
o novém životě tradiční rodinné
firmy si přečtěte zde:

PONEC. COTRING. ŽELEZNIČNÍ. DODAVATELSKÁ LOKORENT Services. hydrogenic.technology

HN060149

# Přijmeme i vaši výzvu

V ABO valve u Olomouce vyrábíme armatury pro světový průmysl už 28 let. Naše klapky jsou klíčovou součástí industriálních projektů ve více než 70 zemích světa. Každý váš individuální požadavek je pro naše inženýry novou příležitostí, jak si udržet náskok v průmyslovém světě a zůstat i dnes na špici.

*„Nemáme klapky na očích, vyrábíme je. Naslouchámeme vám a neustále vyvíjíme."*

## » Mrazivá výzva

Cíl výzkumu a vývoje v ABO valve je jasný - dodávat spolehlivé klapky i pro ty nejnáročnější podmínky. Nové kryogenické klapky, které plně fungují při teplotě až -196°C, jsou toho skvělým příkladem. Klapka opracovaná s přesností na tisícinu milimetru byla testována v extrémních podmínkách a je vhodná pro regulaci plynného či tekutého dusíku, ethylenu, propylenu a dalších plynů. Kryoklapky ABO již fungují v provozech v České republice, Saudské Arábii a v Jižní Americe.

## » Ekologická výzva

Úniky emisí a plynů přes ucpávku klapek řešíme v ABO valve již řadu let. V provozech, kde klapky regulují průtok toxických nebo jinak nebezpečných plynů, musíme spolehlivě ochránit lidi a okolí, před rizikem výbuchu, otravy, znečištění či vznícení. Pro zabezpečení těchto provozů používáme TA-luft certifikované ucpávky z grafitu nebo PTFE - teflonu, který je mimořádně chemicky odolný. Obě naše řešení zaručí perfektní těsnost.

*Těšíme se na vaše speciální požadavky.*
*Ozvěte se.*

ABO valve

Dalimilova 285/54, Olomouc 783 35 | abovalve@abovalve.com | +420 585 223 955 | www.abovalve.com

Slévárenství

# Vracejí se nám zákazníci, kteří dříve spoléhali na levnější dodavatele v Asii, říká ředitel ZPS-Slévárny

**Barbora Janečková**
autori@economia.cz

Když si v kanceláři ředitele společnosti ZPS-Slévárna Zlín Karla Mikulčáka povídáme o nových technologiích, náš rozhovor občas přeruší zvláštní zvuky za oknem. To potrubní poštou letí z tavírny do laboratoře vzorek ke kontrole na spektrometru. Tomáš Bařa, který strojírenskou výrobu ve Zlíně skoro před sto lety založil, by měl určitě radost. Jeden z jeho původních strojů ještě opatrují na modelárně, také výroba slévárenských odlitků je v principu pořád stejná. Nové technologie ale tradiční řemeslo přizpůsobují nárokům 21. století.

„V budoucnosti možná budeme jádra či celé odlitky tisknout na 3D tiskárnách, ale zatím neustále modernizujeme tradiční výrobní postupy," přibližuje aktuální investice firmy ředitel akciové společnosti Karel Mikulčák. ZPS-Slévárna se snaží držet krok v technologickém vývoji, pracuje na plnění ekologických požadavků a vylepšuje pracovní prostředí pro své zaměstnance. Projekt na snížení prašnosti za více než 200 milionů korun byl po čtyřech letech dokončen letos v létě a už se chystá jeho další etapa, opět zaměřená na snížení emisí a zvýšení efektivity výrobních procesů.

Významným krokem na posílení konkurenceschopnosti slévárny je i připravovaný projekt Aplikace výzkumu a vývoje v ZPS-Slévárně Zlín. Půjde v něm o vývoj materiálů s lepšími mechanickými vlastnostmi zejména při nízkých teplotách. A také výzkum a vývoj v oblasti výroby tenkostěnných odlitků s cílem snížení hmotnosti při zachování požadované tuhosti konstrukce. Pro představu, úspora pět procent představuje u těžkých odlitků snížení hmotnosti o stovky kilogramů. „Dojde k přímému propojení vývoje a výzkumu s výrobou, což je ve slévárnách v regionu střední Evropy unikátní," podotkl ředitel.

### Návrat zákazníků z Číny

Společnost průběžně investuje do nových výrobních technologií a postupů, což se odráží v rostoucí kvalitě výrobků a vyšší produktivitě práce. Vyplácí se to. „Naše výroba se opět zvedá na hodnoty v předcovidovém období," s potěšením konstatuje Karel Mikulčák. V současné době se podle jeho slov do evropských sléváren vracejí zákazníci, kteří dříve spoléhali na levnější dodavatele v Asii. Boom odlivu výroby před 20 lety do Číny a Indie už opadá. „Problémy s dopravou a globálním růstem cen vstupních surovin a energie způsobily, že finální ceny tady a tam se začínají nápadně přibližovat. Když k tomu připočtete problémy s nestabilní lodní či kamionovou dopravou a nemožnost garantovat termín dodání, je výhodnější najít dodavatele vzdáleného stovky, a ne tisíce kilometrů," vysvětluje změnu postoje některých zákazníků Mikulčák.

Podle něj nyní sílí trend mít více dodavatelů, a pokud možno, aspoň jednoho v Evropě. „Aktuální přeskupování trhu chápeme jako příležitost a návrat do hry jako strategický cíl. Nejen pro firmy a výrobu, ale doufám, že i pro jednotlivé státy a Evropu jako takovou," zdůraznil ředitel. Ve slévárenství pracuje v Evropě podle statistiky Asociace evropských slévárenských svazů zhruba 290 tisíc lidí, ročně dalších 20 tisíc pracovníků nabírají. Roční obrat dosahuje hodnoty 43 miliard eur. „Neexistuje obor, který by se obešel bez litých komponentů," je přesvědčen Karel Mikulčák.

Slévárenství významně zasahuje do všech průmyslových oblastí. „Odlitky najdete všude kolem nás," s oblibou říká zdejší ředitel. Vyrábí základny, stojany, vřeteníky a další lité komponenty nejen pro CNC obráběcí stroje, ale častěji také pro zdravotnictví (počítačové tomografy), potravinářství (stroje na zpracování surovin), energetiku (větrné elektrárny), plastikářství (obalová technika). Tradiční je i výroba komponentů pro dopravu, zejména pro kolejová vozidla.

### Výzkum a vývoj

V minulosti odliv za levnými zdroji způsobil, že z Evropy v některých oblastech průmyslové výroby zmizel výzkum a vývoj. „Když určitý segment výroby odejde, už se vyvíjí a posouvá dál jinde," upozorňuje na riziko ztráty kontinuity Mikulčák. „Už v roce 2001 se v Evropě přestaly vyrábět slitiny kovů vzácných zemin, které se používají jako modifikátory při výrobě tvárné litiny. Například hořčík se nyní stává nedostatkovým zbožím. Může se stát, že nebudeme schopni v Česku vyrábět tvárnou litinu, která v posledních desítkách let nahradila ocelové materiály," upozornil Mikulčák.

Nový výzkum ovšem nebude hledat náhradu za hořčík, ale vyvíjet materiály s vyššími užitnými vlastnostmi. „Naše snahy směřují k finálním odlitkům, jejich hmotnosti, vlastnostem a designu," doplnil Mikulčák. Požadavky zákazníků se logicky zvyšují. „Výzvou je především udržení mechanických vlastností odlitků při pracovním zatížení za výrazných minusových teplot okolí," upřesnil.

### Energie a ekologie

Rostoucí cena energií má významný dopad i na slévárenskou výrobu, která je energeticky vysoce náročná. „Ceny energií přesouváme na své zákazníky, kteří vzhledem ke globální situaci zvýšení cen produktů akceptují. Zároveň směřujeme k určité soběstačnosti a nezávislosti na vnějších zdrojích," potvrzuje snahu ZPS-Slévárny Mikulčák. Firma podniká první kroky k využití fotovoltaiky, kogenerace a jiných alternativních zdrojů. „Stále hledáme cesty, jak růstu nákladů za energie čelit," dodal ředitel.

Slévárenství je podle principů cirkulární ekonomiky ekologické, protože zpracovává svůj vlastní odpad. Přetavuje i druhotný odpad, třeba kovový šrot. ZPS-Slévárna by se chtěla zařadit mezi progresivní podniky, které využívají nejmodernějších dostupných technologií pro snižování ekologické zátěže životního prostředí nebo například spotřeby pitné vody ve výrobním procesu.

Některé ekologické limity, jejichž splnění stojí firmy miliony korun navíc, jsou ale po-

**ZPS-Slévárna** *neustále vylepšuje pracovní prostředí pro své zaměstnance. Projekt na snížení prašnosti za více než 200 milionů korun byl po čtyřech letech dokončen letos v létě.*
**Foto: HN – Vojtěch V. Sláma**

INZERCE

dle Mikulčáka téměř sebezničující. „Evropská unie se podílí na znečištění planety necelými deseti procenty celkových emisí. Největší globální znečišťovatelé si jedou svoje blues, ale my zavíráme provozy a pak nám chybí," neodpustí si kritiku směrem k některým evropským nařízením Mikulčák. V pořádku podle něj není ani rozdíl ve výši dotací pro velké, střední a malé firmy. Velké firmy mají podporu 55 procent investovaných financí, zatímco malé firmy až 80 procent. „Efekt vynaložených dotací je vzhledem k objemu znečištění v tomto ohledu sporný," domnívá se Mikulčák.

**Chybějící zaměstnanci**

Investice jsou podle Karla Mikulčáka velmi důležité, ale on sám by na první místo postavil své zaměstnance. Výkon slévárny je přímo úměrný jejich počtu. „Aktuálně potřebujeme nabrat několik desítek lidí, ale nejsme schopni je najít. Trh práce je přehřátý," komentuje Mikulčák situaci ve Zlínském kraji. V minulosti firma zaměstnávala až 500 pracovníků, pracovalo se ve dvou- až třísměnném provozu. V současnosti má 275 zaměstnanců a pracuje na jednu směnu, pouze v některých provozech se využívají prodloužené, odpolední či noční směny.

„Máme konkurenci ve firmách v automobilovém průmyslu nebo ve službách. Lidi už řemeslo netáhne," dodal. Problém je podle Mikulčáka i v nastavení podmínek pro podnikatele a firmy. „Jinde už pochopili, že se bez zahraničních pracovníků neobejdou. I u nás máme ukrajinské pracovníky nebo lidi z Kazachstánu, jsou to velmi pracovití lidé. Ovšem dostat je sem trvá i rok," stěžuje si ředitel. Trh se začal nadechovat, zvedá se produkce a firmy mohou získat nové zakázky. „Pokud vedení státu nepochopí, že je třeba uvolnit cestu zahraničním zaměstnancům zejména na dlouhodobější víza, budeme mít potíže pracovníky najít," je přesvědčen Mikulčák.

Pokud jde o vzdělávání odborníků, jediná střední slévárenská škola v Brně zanikla už v 90. letech. Podle Mikulčáka řemeslo mizí, chybí státní strategie propojení školství s potřebami trhu práce. „Na službách naše hospodářství nemůže stát, na průmyslu ano," myslí si Mikulčák. Dobrou zprávou je podle něj fakt, že například na VUT v Brně příští rok končí vysokoškolské studium slévárenství 22 posluchačů. „Protože jen kvalifikovaní specialisté mohou obor dále posouvat a řešit jeho problémy," domnívá se ředitel.

S dostatkem pracovní síly souvisí i ředitelova vize do budoucnosti. „Přál bych si, abychom společně všechny projekty dotáhli do konce a aby byl počet našich zaměstnanců stabilizovaný. Aby se slévárenství stalo atraktivním oborem i pro mladší lidi, které bude řemeslná výroba bavit a naplňovat," říká Karel Mikulčák.

## ZPS-Slévárna

- Patří do skupiny TAJMAC-ZPS (výrobce CNC obráběcích strojů). Společnost má 275 zaměstnanců a denně vyprodukuje asi 30 tun odlitků z šedé, tvárné nebo vermikulární litiny od hmotnosti několika desítek kilogramů až do 12 tun. Tržby ZPS-Slévárny dosáhly v roce 2019 zhruba 440 milionů korun.
- Největší objem výroby směřuje pro výrobce obráběcích strojů. Více než 20 let spolupracují například se švýcarskou společností Agie Charmilles AG nebo s firmou Yamazaki Mazak UK, což je největší světový výrobce obráběcích strojů.
- Po investicích do moderních technologií za více než 200 mil. Kč patří k nejčistším slévárnám u nás.

**Karel Mikulčák (54),** *ředitel ZPS-Slévárny ve Zlíně, je členem představenstva Svazu sléváren ČR. Ve slévárenství se pohybuje téměř 30 let (vlevo nahoře). Moderní elektrická indukční pec výrazně urychluje tavení (vpravo nahoře). Nová obracečka forem na střední formovně (dole).*

**Foto: HN – Vojtěch V. Sláma**

INZERCE

DIEFFENBACHER

MOVE FORWARD. TOGETHER.

**V OBORU HYDRAULICKÝCH LISŮ**
**NA TVÁŘENÍ KOVŮ A PLASTŮ NABÍZÍME:**

- Kompletní dodávku nových hydraulických lisů
- Servis lisů
- Generální opravy hydraulických lisů
- Přestavby hydraulických lisů
- Stěhování zařízení
- Konzultace při návrhu Vašich pracovišť
  či zpracování studie Vašich pracovišť
- Manipulační zařízení a další periferie lisů

**PODLE VAŠICH SPECIFICKÝCH POŽADAVKŮ**
**VÁM NAVRHNEME A DODÁME HYDRAULICKÝ LIS PRO:**

Lisování kovových materiálů za studena a za tepla
tváření • tažení • stříhání • ohýbání
Lisování plastových materiálů SMC a LFT, kompozitů, termoplastů, reaktoplastů...
přetlačování • HT-RTM • RIM

Poskytneme Vám konzultaci přímo ve Vašem výrobním závodě, příp. online formou.

www.dieffenbacher.cz prodej@dieffenbacher.cz

HN060139

HN059629

# Pracovní pozice

## Lídr ve strojírenské výrobě, mezinárodně úspěšná společnost Agrostroj Pelhřimov nabízí pozice

### Svářeč

Pracujete s kovy a ještě nemáte se svářením zkušenosti? Nevadí! Agrostroj Pelhřimov nabízí pozici Svářeč kovů i těm, kteří s tím ještě nemají zkušenosti. Jak je to možné? Agrostroj Pelhřimov má vlastní svářecí školu, v které se pořádají pravidelné kurzy.

**35.000 až 50.000 Kč**

### Obsluha obráběcího centra

Máte vzdělání v oboru strojírenství a jste učenlivý? Na této pozici budete obsluhovat CNC stroj, provádět měření a číst v technické dokumentaci. Buďte součástí našeho kvalifikovaného týmu a podílejte se na výrobě produktů, které jdou do celého světa.

**37.000 až 47.000 Kč**

### Obsluha laseru

Máte vzdělání v oboru strojírenství, jste přesný a baví Vás práce s kovem? Na této pozici budete obsluhovat CNC laser a zajišťovat jeho seřizování a běžnou údržbu. Staňte se součástí našeho týmu a podílejte se na dalším rozvoji naší společnosti.

**37.000 až 47.000 Kč**

### Pracovník do technických provozů

Baví Vás práce v týmu v prostředí strojírenské výroby, skladu nebo expedici? Na této pozici budete zajišťovat logistiku mezi jednotlivými pracovišti a manipulovat s materiálem, polotovary i hotovými produkty. I na této pozici lze u nás profesně vyrůst.

**28.000 až 38.000 Kč**

- **ještěrkář**
- **skladník**
- **navěšování a svěšování v lakovně**

### Co Vám nabízíme?

**Motivující systém hodnocení a benefitů** více info na webu

**Možnost zaměstnaneckého bydlení** více o bydlení přes QR kód

### Napište nám e-mail nebo volejte zdarma!

AGROSTROJ Pelhřimov, a.s.
U Nádraží 1967, 393 01 Pelhřimov
Email: personalni@agrostroj.cz

**800 700 627** **agrostroj.cz**

HN059779

Plus při vybavení vašeho obráběcího centra.

Zefektivněte váš proces obrábění díky nejkratším přípravným časům a vysoké flexibilitě upínacích systémů firmy SCHUNK.

schunk.com/equipped-by

SCHUNK®

Superior Clamping and Gripping

VARNSDORF TOS

## Specialista na obrábění obrobků větších než 1 m³

HORIZONTKA

OBRÁBĚCÍ CENTRUM

PORTÁL

QUALITY SINCE 1903

**TOS VARNSDORF a.s.**, Říční 1774, 407 47 Varnsdorf, Česká republika
Tel.: +420 412 351 203, Fax: +420 412 351 490, E-mail: info@tosvarnsdorf.cz

www.tosvarnsdorf.cz

Všechny produkty naleznete zde:

HN059524

HN060147

DOOSAN

Doosan Škoda Power

# Pomůžeme vám nalézt vhodné řešení pro váš produkt.

**Nabízíme obrábění velkých i malých dílů, svařování, tepelné zpracování a montáž zařízení až do hmotnosti 125 tun.**

Existuje mnoho důvodů, proč s námi spolupracovat:

- Jsme předním světovým dodavatelem zařízení v energetickém průmyslu
- Naše zkušenosti vycházejí z více než 100leté tradice
- Poskytujeme komplexní služby od inženýringu až po výrobu
- Vlastníme moderní strojní park s více než 50 stroji
- Nabízíme spolupráci se zkušenými týmy techniků
- Disponujeme výrobními prostory o rozloze 33 000 m²

## Kontaktujte nás

Tel.: +420 371 435 118
E-mail: kooperace.dspw@doosan.com

Doosan Škoda Power s.r.o.
Tylova 1/57, 301 28 Plzeň
www.doosanskodapower.com

Výzkum a vývoj

**Jitka Kvartková**
autori@economia.cz

# O inovace z libereckého VÚTS má zájem i prodejce sportovního zboží Decathlon

Budoucnost českého strojírenství leží v propojení aplikovaného výzkumu s výrobní sférou. Z pozice výzkumné organizace se k tomu snažíme přispívat naším know-how, bez grantů by však náš široký záběr nebyl možný. Díky propojení výzkumu, komerční sféry a státní podpory se řada našich strojírenských firem stala ve svém oboru jedničkami, českými i světovými, říká Jiří Václavík, obchodní ředitel a člen představenstva firmy VÚTS, která se zaměřuje na výzkum, vývoj a výrobu strojů a zařízení pro zpracovatelský průmysl.

**Textilní průmysl patřil k tradičním odvětvím české ekonomiky. Jak se tomuto oboru daří držet krok v časech, kdy asijské země chrlí nadprodukci levného oblečení téměř na jedno použití?**
Tradice textilního průmyslu patří především do Libereckého kraje, jsme tedy přímo v centru dění. A dovoluji si tvrdit, že v oboru technických tkaných textilií patří Česko stále ke špičce. Zájem výrobců o nové technologie je velký, protože právě inovace pomáhají udržet náskok před levnou produkcí. Díky spolupráci s Technologickou agenturou ČR mohl vzniknout například unikátní stav DIFA na 3D tkaní, schopný vyrábět textilii s proměnlivou distancí. Jde o speciální technologii, díky níž nafukovací předměty drží tvar. Na stavu DIFA máme registrovanou řadu patentů, získali jsme za něj ocenění Česká hlava 2020 a v praxi oslovuje především prodejce sportovních potřeb z celého světa.

**K jakým účelům se textilie s proměnlivou distancí využívá?**
Typickým příkladem jejího užití jsou třeba nafukovací paddleboardy, gymnastické žíněnky, plovoucí mola, matrace či karimatky. Ve světě běžně dostupná technologie umožňuje nafouknutí do zhruba deseti až patnácti centimetrů, náš stroj vyrábí distanci až do půl metru. A co je zcela unikátní a podle mých informací to žádný z výrobců nenabízí, je schopnost přenastavit stroj v průběhu tkaní na různou výšku distance. Díky tomu jsou od sebe stěny na okrajích vzdáleny jen pár centimetrů, zatímco uprostřed to může být až toho půl metru, lze tak vytvářet zcela nové tvary. Celý výrobek je přitom pevný a dlouhodobě drží správný tvar.

Na stavu DIFA naši zákazníci tkají například speciální nafukovací karimatky, nově na něm budou vznikat kajaky a se společností Decathlon jednáme o využití pro jejich novinku hydrofoil board, což je prkno vybavené vrtulí a ploutví, schopné pohybu zhruba půl metru nad vodou. Mluvíme přitom o zásobování prodejen řetězce Decathlon po celém světě tímto produktem.

**Jakým způsobem se svět dozvídá o výsledcích práce českých vývojářů?**
Stroj DIFA jsme v roce 2019 představili jako světovou novinku na výstavě ITMA v Barceloně. Vzbudil značný ohlas a od té doby nám chodí poptávky ze všech kontinentů. V Asii, především v centrální Číně, nám s byznysem pomáhá náš tchajwanský partner. Ten se podílel na vývoji a nyní za nás zákazníkům poskytuje osobní kontakt. Region je pro cesty z Evropy uzavřený a v Asii se obchod přes on-line schůzky příliš nedělá.

**V reakci na nové hygienické potřeby jste přišli také s myšlenkou stroje na výrobu nanoroušek, který by českým podnikům umožnil samozásobení a nezávislost na výrobcích z Číny. Jak daleko jste pokročili s touto technologií?**
Přestože se náš záběr po revoluci rozšířil z textilních strojů na celé strojírenství, přece jen znalosti textilního odvětví zůstaly u našich pracovníků nejhlubší. V posledních letech se na nás začaly obracet tuzemské firmy a univerzity zabývající se vývojem a výrobou nanovláken, abychom jim pomohli s přenosem laboratorních technologií střídavého zvlákňování do průmyslové praxe. Společně jsme vyvinuli průmyslové zařízení pro produkci plošných

**~ Zájem o automatizaci a robotizaci výrobních procesů citelně roste, jedním z hnacích faktorů je značný nedostatek pracovních sil.**

nanovlákenných struktur. Díky této spolupráci jsme se rozhodli navrhnout stroj na výrobu roušek s nanovlákennou membránou. Splňují certifikaci FFP2 a poskytují vysokou ochranu až 40 hodin, to znamená celý jeden pracovní týden. Námi vyvinutá rouškovačka je momentálně ve fázi testování. Chceme vyrábět také chirurgické roušky proti nákaze z krve a další, které teď vzorkujeme. Tyto produkty musí ještě schválit příslušné úřady.

**Když je řeč o schvalování ze strany oficiálních institucí, Evropská unie zavedla novou povinnou certifikaci pro výrobce čidel. VÚTS vyvinul unikátní testovací linku a nedávno se stal jediným schváleným dodavatelem pro metrologické instituty v Evropě. O co přesně jde?**
Evropští výrobci čidel jsou vystaveni tvrdé konkurenci z Asie, jejíž produkce však ne vždy odpovídá evropským parametrům. EU se proto rozhodla sjednotit pravidla a standardy pro testování čidel detekujících pohyb. Byli jsme osloveni, abychom vyvinuli pokročilou technologii pro takové testování.

Pro vaši představu, ještě nedávno byl běžný postup takový, že v testovací místnosti se pohyboval živý člověk. Chodil tam a zpět, denně nachodil až 15 km. My jsme přišli se speciální linkou, na níž jezdí tři figuríny – muž, žena a dítě. Mají různou velikost, jsou vytápěné na teplotu lidského těla a pohybují se po lineárním vedení. Technologie pak vyhodnocuje, jak rychle čidlo zareaguje, v jakém úhlu, ve kterém momentu, a řadu dalších parametrů. Vývoj tohoto stroje trval zhruba dva roky a registrujeme na něj poptávky od výrobců z Německa, Francie a Belgie. Realizovali jsme již první testovací linky pro zákazníky v Německu a Švýcarsku.

**Pojďme se ještě podívat na další tradiční české odvětví – jak se podle vás daří automatizaci zavádět v automobilovém průmyslu?**
Zájem o automatizaci a robotizaci výrobních procesů v tomto odvětví citelně roste, jedním z hnacích faktorů je značný nedostatek pracovních sil. Intenzivní snahu o nahrazení lidské síly automatizací – buď roboty, nebo manipulátory – registrujeme nejméně tři čtyři roky.

Jako příklad uveďme výrobu autosedaček, kde chod šicích strojů dříve zajišťovaly šičky z Mongolska nebo Číny. Ty loni odešly a už se nevrátily. Naštěstí jsme již pracovali na řešení, které by snížilo nároky na pracovní sílu na tomto pracovišti. Zatímco původně jedna osoba obsluhovala jeden šicí stroj, my jsme vyvinuli technologii na míru tak, aby jeden člověk zvládl obsluhovat čtyři robotická pracoviště najednou.

**V jaké fázi se vývoj nachází a která část je pro vývojáře nejnáročnější?**
Aktuálně je hotový prototyp a první série, která je již ve výrobním provozu dané firmy. Největší výzva pro vývojáře byla sladit pohyb šicího stroje s robotem, který podává jednotlivé kusy. Ušití každého typu dílu je třeba naprogramovat zvlášť.

**Robotizace proniká také do provozu obráběcích strojů a zefektivňuje jej. Jaké jsou novinky v tomto segmentu?**
Tradice obráběcích strojů je v Česku rovněž silná, existuje zde řada významných výrobců obráběcích strojů a pochopitelně tyto firmy se snaží udržet si své pozice. Chceme jim být nápomocni a inovacím se věnujeme především v oblasti periferií obráběcích strojů, kde jsme schopni pokrýt spektrum automatizovaných systémů výměn nástrojů pro střední a těžké obráběcí stroje. Naší předností oproti konkurenci je schopnost zákaznického uzpůsobení, kvalita a spolehlivost konstrukce při zachování zajímavého poměru výkonu a ceny, což je velkou výhodou zejména v segmentu těžkých obráběcích strojů. Spolupracujeme především s tuzemskými zavedenými společnostmi jako Škoda Machine Tools Plzeň, TOS Hulín, TOS Varnsdorf nebo Fermat Brno.

**Přesuňme se na závěr od těžkých strojů ke křehkému křišťálu. Pro Liberecko je vedle textilního průmyslu typický také sklářský průmysl, jak se daří zavádět moderní technologie do tak tradičního odvětví?**
České sklářství patří ve světě k vysoce ceněnému, příkladem jsou značky jako Lasvit či Preciosa. Přestože jde často o ruční výrobu, díky poptávce po neotřelých světelných instalacích proniká i sem digitalizace a automatizace. Stovky skleněných komponent vytváří simulovaný pohyb trávy ve větru, plovoucí hejno ryb anebo otevírání květů.

My v takových zařízeních řešíme pohyb jednotlivých světelných komponent. V jedné instalaci to může znamenat až 350 servomotorů. Nedávno jsme třeba rozpohybovali 17 metrů vysoké dílo, jehož součástí je dvoumetrové křišťálové kyvadlo vážící několik set kilogramů. To svým hrotem kreslí do písku různé obrazce dle zadání návštěvníků, instalace se nachází v soukromém sanatoriu v Abú Dhabí. Je to práce, která nám dělá radost.

**Jiří Václavík,** *obchodní ředitel a člen představenstva VÚTS. Generálním ředitelem firmy je jeho otec Miroslav Václavík, jako technický ředitel ve firmě působí i bratr Jiřího Petr Václavík.* **Foto: VÚTS**

**Příloha: Strojírenství**
• **Ředitel speciálních projektů** Aleš Mohout • **Vedoucí speciálního obsahu** Jan Záluský • **Editor** Martin Knížek • **Grafika a zlom** Vizuální studio Economia • **Obchod a inzerce** Daniel Hort (daniel.hort@economia.cz)

HN059726

**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, Přišimasy, 282 01 Český Brod (pracoviště)
Tel.: +420 321 672 815

HN059999

**30 let s vámi ...**

**Děkujeme tímto všem našim dodavatelům a obchodním partnerům za spolupráci, našim zákazníkům za důvěru a přízeň, která nás po celá léta provázela. Těšíme se na další úspěšnou spolupráci.**

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

**www.saf.cz**

HN060000

HN060129

**Komplexní zpracování plechů pomocí CNC technologií**

Intertek Intertek

**... tradice a zkušenosti**

**LASER-TECH, spol. s r.o. | Vejdovského 1102/4a, 779 00 Olomouc | tel.: 585 208 830, 585 225 361 | e-mail: laser-tech@laser-tech.cz | www.laser-tech.cz**

HN

SPECIÁL HOSPODÁŘSKÝCH NOVIN:

ZELENÁ, STŮJ!

▪ Rozhovor se šéfem Kofoly ▪ Jak se hledají firmy s dobrou karmou?
▪ Dva rezidenční projekty, které ukazují zelenou budoucnost bydlení

www.HN.cz/Special

HN060265

# Hmotnostní průtokoměr TMU-W určený pro tankování vodíku

**Firma Heinrichs Messtechnik, člen skupiny Kobold Group, je první na světě, která má certifikát OIML R 139/2018 pro měření hmotnostního průtoku vodíku při plnění nádrží vozidel vybavených vodíkovými palivovými články. Jde o náročné měření průtoku paliva, které je pod velkým tlakem a z hlediska měření má nepříznivé fyzikální vlastnosti.**

Jedním z problému je tankování – plnění vodíku do nádrže vozidla pod velkým tlakem (nejčastěji 70 MPa). Na rozdíl od dobíjení elektromobilů je tankování vodíku mnohem rychlejší, což je nezanedbatelná výhoda, naproti tomu ve srovnání s tankováním běžného benzinu nebo nafty je náročnější.

Vodík se při rozpínání už za běžné teploty zahřívá. V praxi to znamená, že při tankování vodíku je třeba přesně měřit změny tlaku i teploty.

Firma Heinrichs Messtechnik GmbH nově uvedla na trh Coriolisův průtokoměr TMU-W 004, který přesně měří hmotnostní průtok i při změnách tlaku a teploty měřeného plynu. Průtokoměr získal – jako první průtokoměr na světě – certifikaci podle OIML R 139/2018 (Měřicí systémy pro stlačená plynná paliva určená pro vozidla) a lze ho používat jako stanovené měřidlo v plnicích stanicích. Jeho štíhlé, ale robustní tělo chrání speciálně uspořádané senzory a měřicí obvody, využívající pro přesné měření hmotnostního průtoku Coriolisův jev. Připojený převodník převádí signály ze senzoru na pulzní, frekvenční nebo stavové výstupy a nebo analogový signál 4 až 20 mA/HART. Současně se měří i teplota měřeného plynu.

Průtokoměr je vhodný při měření tlaku až 100 MPa. Průtok od 0,133 do 4 kg/min měří s přesností ±0,5 % měřené hodnoty (plus nestabilita nuly). Nově vyvinutý průtokoměr je již používán v plnicích stanicích firmy Nel Hydrogen.

## Měření průtoku vodíku v plnicích stanicích

Nádrže osobních vozů se nejčastěji plní tlakem 70 MPa. Je to proto, aby bylo dosaženo potřebné hustoty energie v palivu, nutné pro ekonomicky využitelný provoz. Teplota při plnění nesmí přesáhnout +85 °C, vyšší teploty by mohly narušit těsnost nádrže. Vzhledem k tomu, že vodík se při plnění zahřívá, je nutné jej před plněním ochladit.

Firma Heinrichs Messtechnik GmbH optimalizovala své osvědčené Coriolisovy průtokoměry tak, aby byly schopné měřit za vysokého tlaku. Výsledkem je TMU-W 004 určený speciálně pro plnění vodíku. Průtokoměry pro plnící stanice musí být co nejtenčí. TMU-W 004 mají šířku jen 35 mm. Uvnitř krytu, který je přes svou štíhlost mechanicky odolný, jsou dvě paralelní měřicí trubice tvaru U. Tyto trubice odolají tlaku měřeného media do 100 MPa (a zkušebnímu tlaku do 150 MPa).

Výstupy převodníku jsou analogové (4 až 20 mA, HART), pulzní (frekvenční) nebo stavové. Uživatelé kromě průtoku získávají informaci o teplotě média a volitelně o jeho hustotě. To lze využít pro regulaci kompresoru, který vodík stlačuje: buď může být zvýšen jeho výkon, nebo naopak zastaveno čerpání. Převodník je vybaven dvouřádkovým LCD displejem, který zobrazuje měřenou hodnotu. Převodník lze snadno nakonfigurovat na místě prostřednictvím čtyř tlačítek. Jimi lze nastavit výstup nebo vyvolat analýzu chyb.

Při vývoji průtokoměrů uplatnila firma Heinrichs Messtechnik množství různých simulačních metod. Díky nim a počítačem podporované optimalizace konstrukce se podařilo splnit často protichůdné požadavky na vysokou přesnost, extrémní spolehlivost a odolnost proti vysokému tlaku měřeného plynu. Přesnost zůstává zachována i při změnách tlaku a teploty během plnění.

„Skutečnost, že TMU-W 004 nejen splnil požadavky OIML R 139/2018, ale výrazně je překročil a má třídu přesnosti 1,5 pro měření stlačeného vodíku, ukazuje, zvláště v mezinárodním srovnání, jak vynikající je tým, který průtokoměr vyvíjel," uvedl Thomas Chatzikonstantinou, technický ředitel firmy Heinrichs Messtechnik.

**KOBOLD Messring GmbH (reprezentativní kancelář)**
**Hudcova 78c, 612 00 Brno | www.kobold.com | +420 775 680 213 | info.cz@kobold.com**

HN060200