



Trendy na světových výstavách - zdroj technologického foresightu

Ing. Jan Smolík, Ph.D., Ing. Martin Mareš, Ph.D., Ing. Jiří Vyroubal, Ph.D. a kol.

Projekt Technologická platforma strojírenská výrobní technika III je zaměřen na podporu odvětví strojírenské výrobní techniky prostředky zdokonalených inovačních sítí. Jedním z prostředků k naplnění vytyčených cílů je realizace technologického foresightu. Zásadním zdrojem informací pro jeho realizaci na základě informací o trendech a potřebách trhu z hlediska zákazníků jsou **prezentace špičkových celosvětových producentů strojírenské výrobní techniky na mezinárodních výstavách a veletrzích, zejména na EMO Hannover 2017 a MSV Brno 2017.** K těmto tendencím patří především aplikace nejrůznějších přístupů vedoucích ke zvyšování produkce realizované na daném strojním vybavení prostřednictvím zkracování výrobních i nevýrobních časů nebo dosažení požadované přesnosti dílce co nejehospodárnějším způsobem.

Cesty k naplnění těchto cílů bylo možné sledovat v celém řetězci výroby – od přípravné fáze procesu výroby (např. prostřednictvím virtuálních simulací procesu), přes inovace obráběcích strojů, nástrojů, způsobů a kvality upínání a možnosti obráběcích strategií, přes výrazně rostoucí podíl automatizace při manipulaci s polotovary i s hotovými výrobky, až po nové možnosti inspekce výrobků. Následující kategorizaci aktuálních trendů v oboru výrobních strojů po světových výstavách lze nadřadit téma 4. průmyslové revoluce.

Lepší SW podpora pro uživatele

Firmy usilují o zvládnutí lepší softwarové podpory uživatele, uplatnění "inteligentních systémů", nadstaveb řídicích systémů a rozšiřování funkcí řídicích systémů pro lepší využití a monitoring strojů. Konkrétně to znamená, že IT řešení jsou z PC platformy portována na chytrá zařízení (smartphone, tablet), jsou doplňována o databázové systémy s možností přístupu třetích (partnerských) stran a v neposlední řadě je hojně využíváno cloudových uložišť. Zastřešujícímu tématu „Průmysl 4.0“ se v současnosti intenzivně věnují nejen výrobci obráběcích strojů, ale také softwarové firmy.

Rozšiřování multifunkčnosti strojů

Pokračuje trend v rozšiřování multifunkčnosti strojů a schopnosti strojů plnohodnotně frézovat i soustružit bez ohledu na mateřský stroj, z jehož koncepce jeho multifunkční varianta vychází. Firmy dále usilují o to, dokázat postavit z jedné "stavebnice" téměř cokoli - od soustruhu přes frézku po multifunkční stroj. Trend plnohodnotných operací v rámci multifunkčních strojů se odráží velmi výrazně v odvětví těžkých obráběcích strojů. Stroje jsou prezentovány nejen jako



schopné vykonávat plnohodnotně všechny technologické operace třískového obrábění, ale na stáncích výrobců byly hojně představovány varianty výměnných hlav (vybavovaných také elektrovřeteny pro zvyšování otáček) s detailním popisem jejich užitných vlastností. Díky tomu jsou velké multifunkční stroje prezentovány nejen jako zařízení pro oblast těžkého průmyslu, ale jako produkty schopné zvládnout technologie typické pro nejširší oblast výrobních strojů střední velikosti.



Obr. 1: Plejáda výměnných frézovacích hlav strojů FIDIA.

Kustomizovatelnost strojů

Výrobci malých a středních strojů rozdělují produkci na levnější, solidně vybavené stroje, ale téměř bez možnosti změny konfigurace, a na řady strojů plně kustomizovatelných,



které se přitom neliší velikostí, nosnou strukturou, komponenty ani pohony. Nejlevnější zákaznický modifikovatelný stroj v základním provedení bývá o 20 % dražší než základní nekonfigurovatelná řada, přičemž může dosahovat v nejvyšší výbavě až dvojnásobku ceny základní řady. **S kustomizovatelností a stovebnicovostí strojů (i ve vazbě na téma „Průmysl 4.0“) je úzce spjat důraz na kvalitní servis výrobků (dálkový servis omezující nutnost výjezdu servisních techniků a on-line monitorování stavu stroje s včasnou detekcí poruch omezující odstávky stroje).** Se zkvalitňováním servisu souvisí také zdůrazňování faktu, že firmy se snaží být ve své výrobě všestranné. **Jinými slovy je omezován podíl subdodávek, a tedy posilována snaha o výrobu celého stroje na jednom místě.**

Robot jako „pomocník“

Při automatizaci vedlejších operací výrobního procesu (výměny nástrojů, manipulace s polotovary a obrobky) je možné pozorovat převládající využití univerzálních robotů nad specializovanými manipulátory. Robot nahrazuje tradiční systémy, případně jeho kombinací se strojem vzniká jeden organický celek. Toto řešení kromě zkracování vedlejších výrobních časů je flexibilnější při změně výroby. Stále více se tedy uplatňuje robot jako "pomocník" u stroje pro různé úkoly. **V některých případech šestiosé roboty zajišťují manipulaci, kterou by zvládl dvouosý manipulátor. Robota ale není nutné konstruovat, pouze se nakoupí.**

Ekologie a energetická spotřeba

Téma ekologie, respektive energetické spotřeby, se u menších strojů vyšší třídy stává samozřejmostí a nachází v oboru uplatnění s prokazatelnými výsledky. Pozornost věnovaná životnímu prostředí v širším časovém horizontu se odráží jasně v ekonomice, a to i v případě vyšších pořizovacích nákladů stroje. Zároveň je patrný výrazný nástup firem z Taiwanu a Jižní Koreje, které dodávají energeticky efektivní komponenty velkým výrobcům strojů z Japonska a Číny. Nutno zmínit, že trend úspory energií (potažmo ekologie) u větších strojů stále příliš zohledněn není. Zde je stále hlavní užitnou vlastností výkon a manipulačního prostoru, vzhledem k časté specializaci výroby, není tolik. **Zvyšování a efektivitu produktivity výroby bude v nadcházejících letech výrazně ovlivňovat rychlý rozvoj aditivních technologií s využitím práškového spékání a navařování.**

Inovativní konstrukce a kvalitní průmyslový design strojů se stává samozřejmostí

Kvalitní průmyslový design a kvalitní řemeslné zpracování kapotáží a vnějšího rozhraní se stalo u většiny výrobců strojů naprostou samozřejmostí, a to ve všech velikostech strojů. Co vypadá dobře a kvalitně zvenku, evokuje kvalitu i uvnitř, kam většinou zákazník nemůže nahlédnout. Vynikajícími příklady jsou modulární



systémy designu automatizačních buněk DMG Mori, nebo absolutní novinka designu strojů HURON. Výrobci kromě toho také otevřeně prezentují své přístupy k oblasti inteligentních konstrukcí strojů (teplotní symetrie, netradiční materiály použité v konstrukci, optimalizace).



Obr. 2: Zcela nový design stroje HURON UMILL 5.

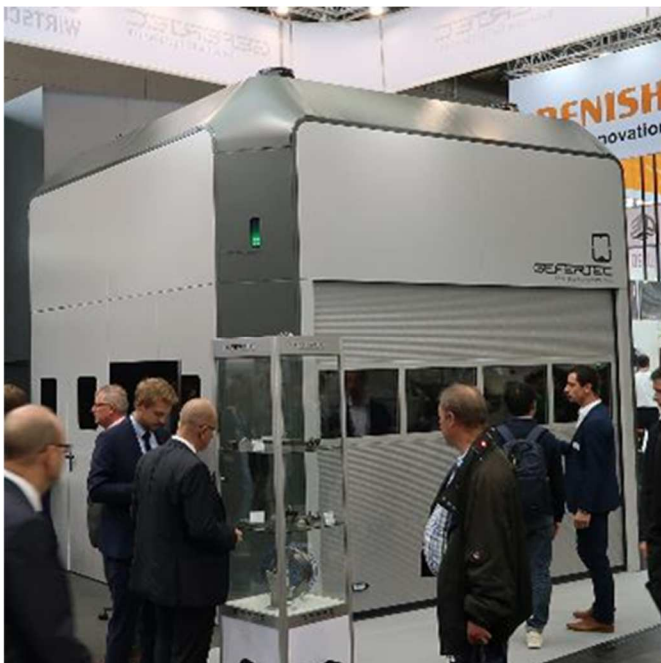
Tradice zvyšování přesnosti

Tradičně přitahuje pozornost zákazníků, pokud firmy dokáží prokazatelně nabídnout něco nového v oblasti zvyšování přesnosti práce strojů, výkonu obrábění, spolehlivosti a případně nižší ceny. Jde stále o zásadní užité vlastnosti obráběcích strojů. Například firma FANUC prezentovala soubor hardwarových (měřicí karta a teplotní čidla) a softwarových prvků integrovaných v rámci určitých verzí řídicích systémů pro usnadnění tvorby a aplikace kompenzačních algoritmů odstraňujících negativní vliv teplotních chyb. V současnosti tradiční běžně používané řídicí systémy nedisponují uživatelsky přívětivým prostředím pro implementaci kompenzačních algoritmů, natož pak příslušenstvím pro jejich tvorbu. Měřicí karta a připravená teplotní čidla podpoří záměr výrobců zabývat se teplotními deformacemi strojů.



Aditivní technologie kovů jsou již pevně ukotveny v oboru Výrobní stroje

Aditivní technologie zdatelně nabývají na významu. **Na světových výstavách byly představeny nové stroje a letos poprvé také stroje s navařováním pomocí elektrického oblouku a nikoli pouze laseru, což dnes již představuje běžnou technologii.** Díky tomuto posunu je zdatelná změna v přemýšlení o možnostech výroby a multifunkcionalitě strojů, kde dříve obtížně vyrobitelné díly lze produkovat na jednom stroji i při jednom upnutí. Tyto možnosti dávají prostor fantazii konstruktérů, takže lze očekávat, že do několika let se postupně začne měnit design výrobků s cílem lepšího využití materiálu a vlastností tvarových ploch. Zdánlivě vzdálené obory již začínají reagovat na tento trend a díky tomu je například možné již spatřit speciální pily sloužící pro řezání 3D tištěných dílců.



Obr. 3: Nový navařovací stroj firmy GEFERTEC který navařuje díly z kovu pomocí elektrického oblouku (bez obrábění).

Komponenty strojů

Komponenty strojů zůstávají principiálně stejné, ale zvyšují se jejich detailní vlastnosti, spolehlivost a životnost. Asijské firmy nabízejí obdivuhodně shodné rozměrové kopie zavedených komponentů firem jako je IGUS, LOC-LINE, SIEMENS a dalších, aby byla případná náhrada co nejsnadnější. **Kombinace kvalitnějších komponent, spolu s využitím dalších mechatronických prvků, umožňuje dosahování takřka extrémních hodnot přesnosti obrábění. Příkladem mohou být stroje představené společnostmi FANUC nebo MAKINO, kde výrobce uvádí při**



frézování speciálním nástrojem dosahování submikronové přesnosti povrchu obrobku. Absolutní novinkou v oblasti pokročilých řešení pro vysokou dynamiku řízení pohonů je aplikace zmíněné firmy FANUC: postup strojního učení na ladění parametrů polohového a rychlostního regulátoru pohonů podle zátěže obrobku, respektive podle kmitání pohybových os.

V oblasti vřetenové techniky byl nejpatrnější posun výrobců vřeten a komponent v oblasti vyhodnocování chování vřeten a sběru dat pomocí snímačů a diagnostických systémů a vyhodnocování chování vřeten a jednotlivých komponent (například snímání teplot, snímání sil a vibrací). S přesahem do inovativních konstrukcí je patrná snaha výrobců o minimalizaci vřetene jako celku, vedoucí k lepšímu využití pracovního prostoru a snadnější manipulaci s vřetenem při jeho montáži a servisu.

Téma inteligentních komponent strojů a inteligentních nástrojů úzce souvisí s nástupem digitalizace celého výrobního procesu, zvyšováním inteligence strojů a sledováním pracovního procesu v reálném čase, tedy s myšlenkou „Průmyslu 4.0“.

Témata 4. průmyslové revoluce nacházejí svá realistická uplatnění

Téma „Průmyslu 4.0“ nyní v oblasti Výrobních strojů směřuje k tvorbě a sdílení „velkých dat“, využívání sensoriky a k monitorování stavu strojů a diagnostice. Zdůrazňováno je využití dat pro efektivní řízení chytré sériové a hromadné výroby a sledování využití strojů. Dokonalejší využití „velkých dat“ například pro prediktivní údržbu, nebo optimalizaci procesů je zatím otázkou dalšího výzkumu a vývoje. Nejaktivnější jsou v tomto směru velké německé SW firmy, němečtí výrobci strojů i komponent a firmy na komponenty z Taiwanu.

Konkrétní trendy lze spatřovat v zavádění (popřípadě rozšiřování) bezkontaktního měření různých veličin (geometrie, tvrdost povrchu a podobně) a příchodu pokročilých měřicích technologií z východu (Polsko, Turecko, Čína). Výrazné je také zvyšování automatizovaného zpracování měrových informací, rozšiřování automatické identifikace pomocí čipů a pokročilého zpracování obrazu. Předvídaným trendem je propojování a komunikace strojů v síti (patrně nejkomplexnější řešení představila firma Siemens svým softwarovým systémem *CNC Shopfloor Management*). Důležité je zmínit také stále častější výskyt bezobslužných obráběcích strojů i v malosériové výrobě a s tím související důraz na spolehlivost všech agregátů a periferních zařízení.



Obr. 4: Prezentace italské firmy FpT a jejího přístupu k problematice „Průmyslu 4.0“ – platforma MARES 4.0+.

Nová SW řešení (kompenzační algoritmy apod.) firmy neprezentovaly v podrobnějších detailech na stáncích ani ve svých prospektech. Informace o nich byla zpravidla jen taková, že jsou již částí (modulem) v celém konceptu „Průmysl 4.0“ dané firmy či pouze piktogramem.

Přestože aktuální ročníky výstav byly ve znamení předání pomyslné štafety všem ostatním k prezentaci jejich vize „Průmyslu 4.0“ a velká část výrobců obráběcích strojů si připravila online demo ukázky se zobrazováním veličin a parametrů z běžícího stroje, nemají tyto zatím hmatatelnou návaznost na další řetězce systémů řízení procesů zakázka-hotový dílec. **Je však zřejmé, že nadstavbové softwary nad řídicími systémy představují rozsáhlou oblast s velkým potenciálem a téměř každý výrobce ji v menší nebo větší míře zahrne do svých výrobků, a proto v budoucnu význam tohoto typu SW zásadně posílí.**