Rozhovor: Mazak
Výhled na rok 2021 zatím nevypadá vůbec špatně.

Aditivní výroba
Ne pro všechny typy výroby je řešení 3D tisku vhodné.

Technologie
Výškové komunikační systémy lákat nepřestávají.

TECHNIKA VČERA, DNES A ZÍTRA

TECHMAGAZÍN

02/2021 • WWW.TECHMAGAZIN.CZ

DESIGN OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

Strategie stavby strojů se přesouvá z mechaniky směrem k elektronice a inteligentním systémům.

30 KČ • 1,40 EUR • WWW.TECHMAGAZIN.CZ
02
9 771804 541006

V ČR JE TÉMĚŘ **8000** DĚTÍ V ÚSTAVNÍ PÉČI A VĚTŠINA Z NICH JE CITOVĚ DEPRIVOVANÁ.
OBLEČENÍ A HRAČKY NIKOHO DO NOVÉHO ŽIVOTA NENAKOPNOU.

VÁŠ FINANČNÍ PŘÍSPĚVEK PROMĚNÍME V LÁSKU A POZORNOST PRO DĚTI S NELEHKÝMI OSUDY.

DOKUD BUDE V ČESKU 142 DĚTSKÝCH DOMOVŮ, CHCEME, ABY KAŽDÝ Z NICH MĚL SVOJI VÍLU.

WWW.DOBREVILY.CZ

Dobré víly dětem

INZERCE ▼

ZDÁ SE VÁM SVĚT ŠPATNÝ? PÁCHEJTE DOBRÉ SKUTKY...

Svět se tu a tam začíná vracet k tomu, co býval – ceny benzínu stoupají k 30 korunám, ve městech nám pod nohama křupe čerstvý sníh, mrzne až praští jako kdysi, místo toho, aby začínaly kvést fialky a na stromech rašit pupeny jako v posledních letech touto dobou…

V pátek 12. února odstartoval podle asijského lunárního kalendáře rok železného buvola, který převzal štafetu od loňské, rovněž kovové chytré a činorodé krysy, jež zahájila cyklus ve znamení železa – kromě zvířetníku s 12letými cykly se do orientální astrologie promítají i další faktory jako střídání dvouletých cyklů sil jing-jang a 5leté cykly základních elementů: země, oheň, voda, dřevo a kov.

A zatímco ČR řeší, kromě nekonečných peripetií souvisejících s koronavirem, volby a různé „ptákoviny“, většinou nám (kromě aktuálních katastrof, jako např. pár vlastní neopatrností zahynulých lyžařů v Tatrách či Alpách vs. desítky či stovky obětí záplav či zemětřesení v Indii – přičemž mediálně důležitější je pro naše zpravodajství těch pár bližších obětí, než tisíce na druhém konci světa, které až tak nedojímají) unikají události za hranicemi našeho dvorku. I tam se ale dějí zajímavé a důležité věci, i když se nás možná netýkají tak přímo, jako zdražení piva či energií.

Předsednictví EU přebralo od ledna na půl roku Portugalsko, které ho v červnu následně předá Slovinsku (na nás přijde řada ve 2. pololetí příštího roku), ale možná zajímavější je další část mezinárodního systému „škatulata hejbejte se“. K 1. lednu převzalo totiž od Polska velení Sil velmi rychlé reakce (VJTF - Very High Readiness Joint Task Force) Severoatlantické aliance, zřízených v roce 2014 v reakci na ruskou hrozbu v souvislosti s ukrajinskou krizí, Turecko. Jednotky VJTF jsou součástí širšího uskupení, tzv. Sil rychlé reakce NATO (NRF - NATO Response Force), ustaveného v roce 2003. Nastává tak legrační situace, kdy (evropské) státy a spojence NATO má podle článku 5 Severoatlantické smlouvy v prvních hodinách či dnech případného konfliktu s Ruskem, s nímž se teď Unie i USA stále pošťuchují kvůli novičoku, Navalnému či Nord Streamu (zvláštní, všechny problémy začínají na N), bránit ausgerechnet Erdoganovo Turecko. Jenže to je s Putinem větší kamarád než s USA, jež mu nechtějí prodat nejvyspělejší zbraňové systémy, takže si je Turci ostentativně pořizují přes otevřenou nevraživost Američanů právě od Rusů a v regionálních konfliktech jsou obvykle spíše na jejich straně proti subjektům podporovaným EU a Spojenými státy.

Ale zpět na domácí půdu. Mezi záležitostmi, které nás letos čekají, přijde kromě jarního sčítání obyvatelstva příští měsíc (poprvé i elektronicky – doufejme, že to dopadne lépe než v posledních letech připravované systémy, jako dálniční známky nebo registrační a očkovací systémy pro boj s covid-19 apod.), mj. postupné vyřazování 3G sítě, kterou nahradí výkonnější 4G (LTE) a 5G technologie. Při volání a smskování podle operátorů žádný rozdíl nezaznamenáme, ale uživatelé starších telefonů (ca 8+ let) budou mít pomalejší internet, takže pokud se nechtějí rozčilovat nad šnečím načítáním stránek, měli by si pořídit novější mobil nebo aspoň modernější verzi SIM karty.

A novinku zaregistrujete i v TechMagazínu. Při návštěvě u jedné z firem přišla řeč i na dobročinný projekt, který nyní připravují v rámci své spolupráce s nadací Dobré víly zaměřenou na pomoc dětem v dětských domovech.

Uvědomili jsme si, že to je vlastně dobrý nápad nejen v současné nelehké době – tedy pomáhat, pokud někde můžete, i když je samozřejmě jasné, že není možné pomoci všem, kteří to potřebují a zaslouží si to. A že bychom měli i my nějak přispět svou troškou do mlýna. Takže od letoška se budete na stránkách časopisu kromě informací ze světa průmyslu a techniky setkávat i s informacemi o těch, kteří se věnují právě pomoci potřebným. Část prostoru v každém vydání bude vyhrazena pro tyto účely (přesněji řečeno těm obětavým lidem a organizacím, které se snaží pomáhat jiným bez okázalosti ventilované na billboardech a ve výročních zprávách jako málem středobod jejich výrobního programu), a budeme rádi, pokud nám v tom pomůžete a dáte např. tipy na vhodné kandidáty – třeba ty organizace, s nimiž spolupracujete právě vy. ■

Josef Vališka, šéfredaktor

OBSAH 02/2021

11

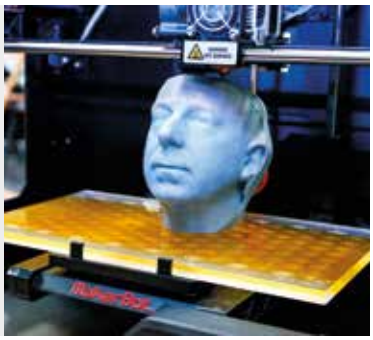
TÉMA

Design obráběcích strojů včetně jejich konstrukčního řešení jsou nedílnou součástí procesu.

29

PŘÍLOHA

Vše nasvědčuje tomu, že aditivní výroba do značné míry vyzrála.



44

TECHNOLOGIE

Jaderný remorkér bude dopravovat vědecké přístroje k planetám.

08

ROZHOVOR

Investice do prémiové značky se vrátí, protože zůstatková hodnota se drží na velmi vysoké úrovni.

52

LEGISLATIVA

Právo odpojit se od práce by mělo být základním právem v EU.

- Editorial: „Ptákoviny," Turecko a Dobré víly 3
- Robot se bude učit skákat do schodů..... 5
- Novinky z domova a ze světa..... 6
- Rozhovor: Užitkové vozy zvládají „koronu" lépe, než se čekalo..... 8
- Co čeká CNC byznys v roce 2021?..... 10

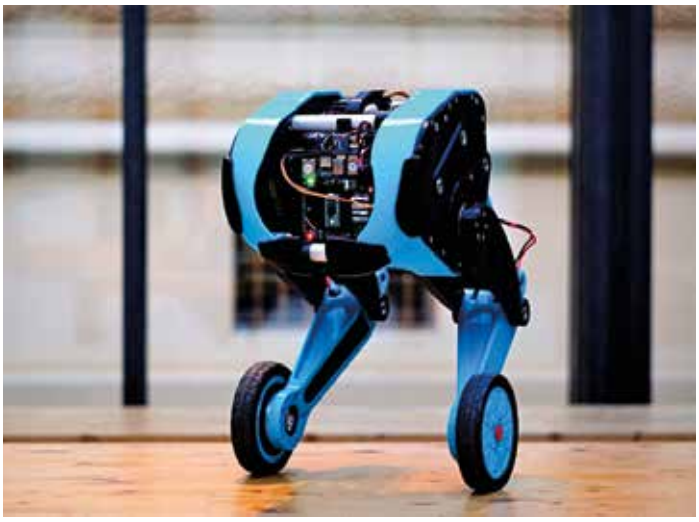
- **Téma: Design obráběcích strojů..... 11–28**
- Šampioni zaměření na rekordy..... 11
- Rozhovor: Mazak – I špatné časy mohou být dobrou příležitostí 12
- Určeno pro perfekcionisty 15
- ProtoTRAK RX – řídicí systém pro mechatronické stroje..... 16
- Vysoce variabilní stroj s integrovanou AI 18
- Brousicí stroje japonské firmy Okuma..... 20
- Zlepšení díky konstrukční optimalizaci 25
- Pfronten 2021: Premiéry DMG MORI i digitální Open House 26

- **Příloha: Aditivní výroba 29–37**
- Od (drahé) hračky k průmyslové praxi..... 29
- Dokonalost v detailu 30
- Zájem o 3D tisk roste – i kvůli pandemii..... 32
- Malý krok pro 3D tisk..... 33
- Plastové kosti z 3D tisku..... 34
- Novinka v průmyslových tiskárnách 35
- Vytiskněte si 3D díly přímo u sebe 36
- Výkonová elektronika budoucnosti..... 38
- Přichází čas hybridních elektráren? 39
- Stodvacetileté plexisklo..... 40
- Nová generace operačních pamětí..... 42
- Zeus s jádrem v těle poletí k planetám ... 44
- 5G z hranic vesmíru 45
- Bezpečnější ovládací displej 46
- Bludný Holanďan 47
- Auto novinky 48
- Příbuzné modely 3008 a 5008 po modernizaci 50
- Test: Nový Crossland se posunul o level výš..... 51
- Právo odpojit se od práce by mělo být základním právem v EU..... 52
- Kaleidoskop 54
- Retro..... 56
- Realita virtuálního zázraku..... 58
- Podmořská města? Brzy realita 59

FOTO NA TITULNÍ STRANĚ: Techfeature

ROBOT SE BUDE UČIT SKÁKAT DO SCHODŮ

Experimentální robot SK8O, řečený Skejto, který dokáže balancovat na dvou nohách s kolečky, byl vytvořen na půdě katedry řídicí techniky Fakulty elektrotechnické ČVUT.



Skejto bude sloužit k výuce dynamického řízení, měl by zvládnout přeskakovat za jízdy překážky nebo skákat do schodů. Toto zcela originální provedení balančního robota navrhli a postavili doktorandi Martin Gurtner a Krištof Pučejdl z FEL za pouhé 3 měsíce. Inspiraci našli v projektu Ascento univerzity ETH Zürich a v robotech firmy Boston Dynamics.

Robot zaujme propracovaným designem s otevřeným hardwarovým řešením. Byl postaven z běžně dostupných součástek a některých dílů vytištěných na 3D tiskárně. K zajištění autonomního pohybu stačí robota osadit kamerami, GPS navigací, případně lidarem a dalšími senzory, což je z hlediska robotiky poměrně jednoduchá úloha. Skutečným oříškem je však dynamický pohyb. V současnosti dokáže robot balancovat na různě natažených nohách, projíždět členitým prostorem s překážkami nebo poskočit na místě. Mnoho aspektů dynamického pohybu přitom dosud není probádáno vůbec, a čeští doktorandi tak vstupují na zcela průkopnické pole.

„Náš robot je hardwarově vybavený úkoly, jako skákat do schodů nebo přeskakovat překážky, ale potřebný řídicí software a algoritmy budou tématem další práce studentů našeho programu Kybernetika a robotika. Při tom dojde řada i na umělou inteligenci a numerickou optimalizaci," vysvětluje Krištof Pučejdl. ■

ČVUT TESTUJE NOVÝ MOTOR

Tým Fakulty strojní ČVUT v Praze ve spolupráci s GE Aviation poprvé spustil experimentální motor GE Catalyst na křídle své létající zkušebny.

Experimentální motor nové generace GE Catalyst umístěný na křídle létající zkušebny GE Aviation.

Společný výzkum, který vznikl podpisem smlouvy roku 2016, představuje nejvýznamnější spolupráci mezi veřejným a privátním sektorem v ČR. V jeho rámci univerzita buduje spolu s GE Aviation ucelený ekosystém pro vývojové centrum turbovrtulových motorů. Pro létající zkušebnu byl zvolen dvoumotorový stroj King Air 350, který je nyní upravován firmou Berlin Beechcraft Aviation (BBA) pro experimentální provoz. Na jednom křídle bude provozován motor stávající generace, zatímco na druhém je instalován prototypový motor pro experimenty ČVUT. Fakultní tým musel vyřešit nejen záležitost instalace do křídla letounu, ale především integraci plně digitálního moderního motoru do stávajícího analogového řízení letounu.

Historický okamžik nastal 18. prosince 2020, kdy úspěšně proběhlo první spuštění experimentálního motoru nové generace GE Catalyst, který GE Aviation v Česku vyvíjí. Jako vůbec první ve své kategorii přináší do svého tržního segmentu zcela digitální ovládání motoru i vrtule a technologie, jako jsou vzduchem chlazené lopatky generátorové turbíny a variabilní nastavení lopatek kompresoru.

První start proběhl přesně podle testovacího plánu a trval několik minut, než byl motor řízeně zastaven. Po ověřování funkčnosti instalace a integrace motoru do systémů řízení letounu by měl letos na jaře proběhnout první zkušební let. Poté bude ČVUT provádět experimenty za různých letových podmínek a zátěží. ■

FOTO: FEL ČVUT, GE Aviation

Z BRNA NA ISS

Česká pobočka firmy SAB Aerospace se stala poprvé součástí kosmických experimentů na mezinárodní vesmírné stanici (ISS).

Získala kontrakt Evropské kosmické agentury (ESA) na kompletní výrobu a zajištění hardwaru pro tři experimenty, které odletí na ISS do evropského modulu Columbus. Nyní brněnští vědci pracují na prvních zjednodušených prototypech, tzv. redukovaných modelech, které budou sloužit k testování, zda vyhoví podmínkám na uchování biologických vzorků a také zajistí jejich bezpečný návrat na Zemi.

V rámci projektu Human Bone Marrow Model bude na ISS probíhat kultivace kmenových buněk lidské kostní dřeně, které po návratu zpět budou vědci zkoumat, jak se jejich vývoj liší od těch, jež byly pěstovány v laboratoři na Zemi. Výsledky chtějí zužitkovat nejen pro astronauty, ale i pro lidi na Zemi, vzhledem k tomu, že imunitní systém astronautů se ve vesmíru chová stejně jako imunitní systém velmi starých lidí. Na imunologický výzkum je zaměřen i druhý z experimentů (XENOPUS A/B), který bude v kosmu zkoumat vývoj protilátek u žab. Významný posun pro budoucí lety do vesmíru přinese i poslední experiment URINIS-A. Jeho cílem je zjistit, jak efektivněji recyklovat lidskou moč a měnit ji na živný roztok pro pěstování rostlin. Uzavřený systém by umožnil pěstovat fotosyntetizující rostliny či řasy (biomasu) jako zdroj potravy a kyslíku. ■

VW ZAHÁJIL VÝROBU KLÍČOVÉHO ID.3

Koncem ledna zahájila tzv. Skleněná manufaktura v Drážďanech sériovou výrobu plně elektrického modelu ID.3. Jde tak globálně o čtvrtý závod VW, který produkuje vozy na modulární platformě MEB.

Od otevření Skleněné manufaktury v roce 2001 se v ní vyráběly luxusní sedany Phaeton, Bentley Flying Spur, a od roku 2017, kdy přešla jako první výrobní závod VW kompletně na elektromobilitu, model e-Golf a nyní ID.3. Výrobní areál byl přizpůsoben požadavkům platformy MEB, a drážďanská továrna se stane pilotním závodem pro vývoj nových technologií a jejich zavádění do procesů sériové výroby. Koncern zároveň zvyšuje objem výroby elektromobilů v Cvikově i v obou svých čínských závodech v Antingu a Fo-šanu. Na výrobu vozidel na MEB se již připravují i další závody: Emden a Hannover v Německu a Chattanooga v USA.

Ve Skleněné manufaktuře se má zákazníkům předávat výrazně více vozidel, takže bylo nedávno vybudováno druhé předávací centrum, což je v autoprůmyslu jedinečné, s cílem dosáhnout od příštího roku 9700 předaných vozů ročně. ■

EVROPSKÁ KVALITA VYRÁBĚNÁ V ČÍNĚ

Do Evropy rozšiřuje své vstřikovací stroje t-win firma Wintec z Číny, která patří do skupiny Engel. Tento krok zpřístupní velkoplošné stroje se dvěma deskami po celém světě.

Vstřikovací stroje t-win značky Wintec jsou zvlášť oblíbené pro jednosložkové vstřikování, které nevyžaduje žádné vlastní technologie, ale klade vysoké nároky na kvalitu a konzistenci procesu. Stroje vyvíjené v Evropě a vyráběné v Číně jsou navíc dodávány předem nakonfigurované, což zkracuje jejich uvedení do provozu.

„V Evropě roste poptávka po standardizovaných vstřikovacích lisech, které jsou výkonné a rychle dostupné. Důvodem je hlavně rostoucí tlak na náklady na jedné straně a změna produktových trendů na druhé – např. v sektoru domácích spotřebičů se výrazně zkracují životní cykly produktů a rychle dostupné standardizované vstřikovací stroje podporují krátkou dobu uvedení na trh. Wintec dodává řešení přizpůsobená těmto požadavkům s atraktivním poměrem ceny a výkonu," říká Dr. Stefan Engleder, generální ředitel skupiny Engel. Zdůrazňuje, že Engel je jediným dodavatelem na světě, který může nabídnout řešení z jednoho zdroje pro celé spektrum požadavků – od standardního jednosložkového vstřikování po technologicky náročné aplikace.. ■

FOTO: archiv

ALSTOM: DVOJKA V ŽELEZNIČNÍM BYZNYSU

Výrobce francouzského rychlovlaku TGV, firma Alstom, dokončila poslední týden v lednu jednu z největších akvizic ve světovém železničním průmyslu.

V České Lípě se svařují skříně i pro nové příměstské jednotky Bombardier Omnio Premium.

Za 5,5 mld. eur převzala železniční divizi kanadské firmy Bombardier, zejména její evropské výrobní závody. Spojením vznikne firma se 75 tisíci zaměstnanci a Alstom se tak stane po čínské CRRC druhým největším výrobcem kolejové techniky na světě. Právě tímto posílením chce francouzský Alstom čelit v Evropě čínské konkurenci.

Transakce bude mít přímý dopad i na český trh, resp. závod v České Lípě, kde dosud vyráběla skříně vlaků společnost Bombardier Transportation Czech Republic, a který nyní přejde pod koncern Alstom. Výraznější vliv by však mohla mít z jiného pohledu, a to na byznys Škody Transportation. Alstom se totiž v rámci podmínek EK musí zbavit dvou evropských závodů Bombardieru (továrny ve francouzském Reichshoffenu a v německém Hennigsdorfu), o které se zajímá právě český výrobce. Podle listu Handelsblatt probíhala jednání ohledně začlenění obou závodů do české strojírenské společnosti vlastněné skupinou PPF už před sloučením s vlakovou divizí Bombardier. ■

AUTOMOBILŮ PŘIBÝVÁ A STÁRNOU

Počet osobních aut registrovaných v ČR se loni podle údajů Svazu dovozců automobilů zvýšil na 6,13 milionu – na silnicích jich přibylo přes 140 tisíc.

Stejně jako přibývá počet osobních automobilů, roste i jejich věk. Průměrné stáří v Česku provozovaných vozidel od roku 2011 meziročně roste a loni opět stouplo o 0,35 roku na 15,27 roku. Téměř polovinu (46 %) českého vozového parku tvořily ke konci minulého roku vozy starší 15 let. Jejich obměna byla v důsledku koronavirové opatrnosti v investičních záměrech jedna z šesti nejnižších od roku 1993.

O něco lépe jsou na tom lehká užitková vozidla, kterých loni přibylo 34 265, a kde je průměrné stáří 13,4 roku. Nejstarší kategorií jsou u nás motocykly (průměrné stáří 33,7 roku) a traktory (průměrný věk 32,7 roku).

Na stárnutí vozového parku osobních vozů má podle SDA velký vliv skladba dovozu ojetin,

z nichž je již více než polovina (54 %) starších deseti let a téměř čtvrtina (23,5 %) starších 15 let. Jak konstatují datové analýzy autotržiště Carvago, trh ojetých vozů zaznamenal v rámci meziročního srovnání propad o 53,6 mld. Kč – celkově se prodalo o 47 % méně ojetých aut, ale vzestup zaznamenaly online prodeje. Nejžádanější byly loni vozy nižší střední třídy a průměrné stáří činilo 10,5 roku. ■

FOTO: archiv, Bombardier

PERSONÁLIE

BestDrive s novým šéfem

S platností od 1. ledna se stal Petr Sedláček novým ředitelem servisní sítě BestDrive v Česku a na Slovensku. Předtím působil na různých manažerských pozicích v koncernu Continental. Mezi jeho priority bude navázání na rozvoj služeb pro motoristy a pokračování v dalším rozšiřování franšízové sítě.

Nová tvář českého Volva

Do pozice šéfa Volvo Car Czech Republic nastoupil loni v listopadu Alican Emiroğlu a vystřídal tak dosavadní ředitelku Šárku Heynu Fuchsovou, první ženu na této pozici, která přešla do vedení týmu značky Volvo v Dánsku.

Rošáda v Stäubli

Nový rok ve skupině Stäubli Group přinesl personální změny. Zástupce vedoucího divize Robotic Christophe Coulongeat převzal pozici vedoucího této divize od Geralda Vogta, který byl od 1. ledna jmenován novým výkonným ředitelem skupiny Stäubli Group.

Jmenování ve Volvu

Od loňského listopadu jmenovala společnost Volvo Ödgärd Anderssonovou generální ředitelkou firmy Zenseact, která patří do automobilky a zabývá se vývojem softwaru pro autonomní řízení. Ödgärd Anderssonová do té doby zastávala pozici ředitelky digitálního oddělení ve Volvu.

Přesun do Xeroxu

Společnost Xerox oznámila jmenování Marcela Loretha jako PSG team leadera pro ČR a Slovensko. Dříve pracoval na podobném postu v Konica Minolta. Nyní bude ve své pozici řídit prodej PSG (grafická komunikace) a týmy v obou zemích.

UŽITKOVÉ VOZY ZVLÁDAJÍ „KORONU“ LÉPE, NEŽ SE ČEKALO

Uplynulý rok určitě nebude patřit k obdobím, na které by automobilky vzpomínaly s nadšením. Kombinace koronavirové pandemie a stále se zpřísňující emisní legislativy jsou zatěžkávací zkouškou na hranici jejich možností (a pro některé i za ní). Ale ne všechny segmenty utrpěly stejnou měrou, jak konstatuje Jakub Šebesta, ředitel značky Volkswagen Užitkové vozy.

Jak se vede užitkovým vozům v současné složité době covidové?
Nakonec to vlastně není až tak špatné, jak to vypadalo, vezmeme-li v potaz dopady pandemie v komplexním slova smyslu. Nejde jen o snížení poptávky, zásadní jsou i zavřené showroomy (servisy naštěstí běží), omezená výroba kvůli hygienickým opatřením nebo výpadky subdodávek. Pokles trhu o nějakých 20 % je samozřejmě zásadním výkyvem, ale ve srovnání s jinými odvětvími jde pořád o relativně malý problém.

U osobních vozů registrovaly statistiky obecně nižší prodeje kvůli pandemii a kvůli evropské legislativě zaznamenali prodejci často přesun zájmu k ojetým vozům nezatíženým novými předpisy a vyšší cenou v důsledku nových pravidel, jak je tomu ve vaší branži?
V minulém roce jsem v médiích zaznamenal názor, že cena nových vozů napříč značkami půjde dolů. Možná až na pár starších skladových vozů to bohužel není pravda. Technické nároky na plnění stále přísnějších norem stoupají, náklady na vývoj a výrobu tedy také. A cena ojetých vozů stoupá logicky ruku v ruce s cenou nových vozů. O nějakém zásadním přechodu k ojetým vozům nemůže být řeč. Navíc naši zákazníci jsou nadprůměrně loajální, jsou s našimi vozy zkrátka spokojeni, nechávají si je delší dobu a ojetin VW je tak trvalý nedostatek.

1 **„V současnosti přecházíme** na další generaci dieselových motorů, kde se podařilo snížit emise Nox díky našim vývojářům, před kterými smekám, o více než 50 %,“ říká Jakub Šebesta.

2 **„Zákazníci chtějí** prostě to nejlepší auto v segmentu, ať už jde o technologie, bezpečnost, komfort, nebo spolehlivost.“

3 **„Naše vozy** jsou slušně vybaveny už v sérii a velkou výhodou jsou široké možnosti si každé auto vyšperkovat k obrazu svému.“

FOTO: Volkswagen Užitkové vozy

Využívají zákazníci při pořizování nových užitkových vozů více virtuální nástroje, jako např. konfigurátor, než dříve, nebo je pro ně stále důležitý osobní kontakt a konzultace s prodejcem?
Bez konzultace s odborníkem se nákup užitkového vozu neobejde. Možnosti, které nabízíme, jsou velmi široké, jedná se skutečně o komplexní záležitost, zejména u vozů určených k další přestavbě. Dalším segmentem, kde je konzultace zásadní, jsou naše oblíbené obytné Californie. Doporučuji ale s kvalifikovaným prodejcem probrat i konfiguraci „obyčejného" Multivanu – proč nevyužít všeho, co daný model nabízí.

Projevila se averze EU vůči dieselům, které tvoří podstatnou část motorizace právě v segmentu užitkových vozidel, v zájmu zákazníků o ně?
Neprojevila. V současnosti přecházíme na další generaci dieselových motorů, kde se podařilo snížit emise NOx o více než 50 %. Současně mají tyto nové jednotky výrazně nižší spotřebu, u nejsilnější motorizace dokonce i vyšší výkon. Za takové výsledky před našimi vývojáři smekám.

Transformace koncernu na elektrifikaci svého portfolia, podobně jako u jiných výrobců, s sebou nese nové požadavky také na prodejce, jak se na tento trend připravuje vaše prodejní a servisní síť a co to pro ni bude znamenat?
Aktuálně je naším jediným elektromobilem e-Crafter. Nicméně naše síť je již teď připravena, protože na dveře pomalu klepou hybridní verze Caddy a T7 a plně elektrický I.D.Buzz.

Které modely „bodují" u českých zákazníků jako nejúspěšnější a jaké parametry jsou pro ně rozhodující? Jde stále o stejné faktory nebo se preference mění?
Měřeno meziročním nárůstem v počtu zákaznických objednávek bodují jednoznačně kempovací Californie. Grand Californii na podvozku Craftera si loni objednalo o 63 % zákazníků více než v roce 2019. U Califonie na podvozku T6.1 jsme zaznamenali těžko uvěřitelný nárůst 328 %. A co rozhoduje? Naši zákazníci chtějí prostě to nejlepší auto v segmentu, ať už se jedná o technologie, bezpečnost, komfort nebo spolehlivost. Nemají ani problém si za prémiovou značku připlatit, protože vnímají, že přidaná hodnota převyšuje rozdíl v ceně oproti konkurenci. Navíc se tato investice podruhé vrátí při následném prodeji – zůstatkové hodnoty se drží na velmi vysoké úrovni i kvůli nedostatku ojetin, jak už bylo řečeno.

> Investice do prémiové značky se vrátí při následném prodeji, protože zůstatkové hodnoty se drží na velmi vysoké úrovni i kvůli nedostatku ojetin.

Užitkové vozy už nabízejí řadu funkcí a prvků, které byly dříve výsadou osobních vozů, takže řidiči mohou získat srovnatelný luxus i v kabinách vozů určených primárně pro pracovní účely. Je větší zájem o spartánsky vybavené levnější vozy nebo jejich provedení s lepší výbavou?
Naše vozy jsou slušně vybaveny už v sérii a velkou výhodou jsou široké možnosti si každé auto vyšperkovat k obrazu svému. V poslední době navíc nabízíme mnoho asistenčních systémů, které výrazně zvyšují právě komfort a bezpečnost. Rozdílné firmy mají rozdílné nároky a požadavky. Záleží také, zda se bavíme o skříňovém voze, rodinném MPV, obytném voze nebo pick-upu. Když jsme přišli o čtyřválcový motor v Amaroku, báli jsme se, že půjdeme dolů s objemem prodeje. Pak přišly šestiválce, které oslovily trochu jinou klientelu a Amaroků se nakonec prodalo ještě více. Přestože nabízíme Multivan již od zhruba jednoho milionu korun, nejvíc se prodává verze s pohonem všech kol, automatickou převodovkou a 200koňovým motorem. U právě nastupující páté generace Caddy jsme sami zvědavi, jestli více zaboduje základní Caddy, vyšší verze Caddy Life nebo plně vybavený Caddy Style.

Petr Kostolník

CO ČEKÁ CNC BYZNYS V ROCE 2021?

Okolnosti posledních let výrazně urychlily technologickou inovaci v odvětví CNC obrábění a rok 2021 charakterizuje několik významných trendů, které mohou změnit podobu tohoto odvětví.

V článku webu Science Times, věnovaném predikci vývoje CNC obrábění, se konstatuje, že vzhledem ke stále narůstajícímu problému, kdy se firmám nedaří získat dobré programátory a operátory strojů, usiluje mnoho z nich o výrobu s vyšším stupněm automatizace a nasazováním sofistikovanějších strojů s připojenými roboty. Letos tak lze očekávat čtyři klíčové trendy, které se pravděpodobně výrazně projeví v CNC branži.

1. Vzestup koncepce MaaS

Výroba jako služba – MaaS (Manufacturing-as-a-Service) – si v poslední době prorazila cestu do CNC průmyslu, ale skutečně široké přijetí lze očekávat až nyní. Tento koncept používá k provádění výrobních úkolů síťové zdroje – CNC stroje jsou umístěny na centrálním místě a náklady na údržbu a provoz jsou rozloženy mezi předplatitele. Jeden z dalších zvažovaných trendů směřuje ke konceptu distribuované výroby využívající síťové zdroje potřebné pro daný účel, které můžou být kdekoliv.

MaaS poskytuje společnostem větší agilitu, produktivitu i úspory nákladů. Vzhledem k tomu, že pandemie tady zjevně ještě nějakou dobu bude, pro výrobní firmy bude rozhodně užitečné vyhledat společnosti, které jsou začleněny do rozšiřující se sítě dodavatelských řetězců prostřednictvím MaaS.

2. Rozvíjející se technologii bude IIoT

Průmyslový internet věcí (IIoT) umožňuje síťovým CNC strojům komunikovat mezi sebou bez potřeby lidského operátora, a našel si už cestu i do přesných výpočtů v odvětví CNC obrábění. Prostřednictvím IIoT mohou firmy zefektivnit své výrobní procesy, zajistit bezpečnost a zvýšit kvalitu. Vzhledem k tomu, že průmysl hledá metody pro zvýšení efektivity a snížení odpadu, lze letos očekávat i vyšší úroveň automatizace procesů s využitím IIoT.

1. **Senzory IIoT** sbírají aktuální provozní data ze strojů propojených do sítě a přizpůsobují podle nich podmínky výroby.
2. **CNC obrábění** se posouvá k víceosým strojům umožňujícím redukovat neproduktivní časy.
3. **Průmyslová výroba** se zaměřuje na maximální automatizaci a roli lidské obsluhy přebírají roboty.

3. Rychlé šíření 6osého obrábění

Šestiosá CNC frézka je v průmyslovém obrábění relativní novinkou, poprvé se objevila před zhruba třemi roky. Dlouhou dobu byly stěžejním základem pokročilé průmyslové výroby tříosé stroje, jejichž popularitu přebírají 5osá centra schopná provádět plynulé otáčení kolem os X a Y. Stroj se šesti osami umožňuje navíc další otáčení kolem osy Z, což zajišťuje extrémně rychlé obráběcí časy. Přes svá určitá omezení (technická složitost, nákladnější provoz a údržba) nabízí řadu výhod a možnost vytváření náročnějších dílů na jednom stroji. Zřejmě se letos 6osé obrábění vydá na cestu stát se jádrem průmyslové výroby.

4. Snižování množství odpadních produktů

Globální pandemie covid-19 měla drastický dopad na dodavatelské řetězce po celém světě a zásobovací problémy na čas doslova skolily zaběhnutý systém zásobování, vyprofilovaný v řadě případů do modelu just-in-time, pro který jsou jakákoli zdržení doslova kritická. To se nejvíce týká dodávek surovin potřebných pro výrobu. A jelikož suroviny byly vždy vzácným zdrojem, je zřejmé, že i letošní rok se bude vyznačovat zvýšeným úsilím o efektivní využívání materiálů. Jednou ze strategií může být např. vytváření zmenšených modelů dílů pomocí 3D tisku, místo experimentování na CNC zařízení.

CNC po roce 2021

I přes loňské a letošní narušení trhu je výroba (a strojírenská zvláště) i nadále zásadním a rozvíjejícím se průmyslem. Aby se firmy poučené tvrdými zkušenostmi z uplynulého období mohly lépe přizpůsobit budoucím krizím, obracejí se k automatizovaným výrobním metodám. S jejich pomocí se snaží zajistit rozumnou správu nad svými zdroji a produkty. Proto lze předpokládat rychlý pokrok v CNC strojích s využitím hardwarového, ale zejména softwarového vylepšování, včetně využití pokročilých technologií, jako je např. AI. ■

Vladimír Kaláb

FOTO: WebAccess, Ineco, Doosan

DESIGN OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

FOTO: Miltech

ŠAMPIONI ZAMĚŘENÍ NA REKORDY

Strojírenská technika se neustále vyvíjí a s příchodem nových technologií se adaptovala na nové možnosti. Design a konstrukční řešení obráběcích strojů jsou nedílnou součástí tohoto procesu, aby umožnily využít jejich schopností na maximum.

Zatímco v počátcích dominovaly průmyslu hlavně jednoúčelové stroje pro určitý typ operací, časem vytvořili výrobci i víceúčelová zařízení, jež nabízela řadu výhod – zejména schopnost zvládnout na jedno upnutí hned několik různých operací. To kromě vítané redukce zástavbových nároků výrazně zkrátilo výrobní časy, takže mezi subdodavatelskými firmami si multifunkční stroje získaly značnou popularitu. Na rozdíl od dedikovaných zařízení však byly co do parametrů obvykle kompromisním řešením, kdy cenou za víceúčelovost bylo zaostávání některých parametrů ve srovnání s nejvýkonnějšími modely specializovaných řešení.

Na výsluní se tak začínají kromě stále lepších víceúčelových zařízení univerzálního zaměření dostávat i špičkové stroje vyladěné dokonale pro určitý účel, využívající např. i speciální software k optimalizaci a zdokonalování svých parametrů, nezřídka s pomocí AI. Své uplatnění nacházejí hlavně při produkci konkrétního dílu či součástky ve velkých objemech, kdy právě optimalizace pro danou aplikaci zajistí maximální rychlost výroby v požadované kvalitě, a to i s ohledem na určitý typ materiálu.

Některá řešení určená pro práci s obtížně obrobitelnými materiály jsou z tohoto pohledu pro vývojáře skutečnou výzvou – ale přidaná hodnota, kterou toto řešení může zákazníkovi nabídnout, za to stojí, protože průmysloví výrobci, kteří dnes svádějí nelítostný boj s konkurencí, jsou ochotni výhody, které tím získají, ocenit, tedy zaplatit. A výrobce stroje se tím posouvá do elitní skupiny schopné takovéto zařízení dodat a získává v oboru renomé, které se ani zaplatit nedá – což může být i dostatečná motivace se do takovýchto projektů pustit. ■

MAZAK: I ŠPATNÉ ČASY MOHOU BÝT DOBROU PŘÍLEŽITOSTÍ

Většina firem poukazuje na problémy, které jim současná pandemie a s ní související opatření způsobily. Česká pobočka společnosti Mazak si překvapivě nestěžuje a její top management Branch Manager Petr Šimáček a obchodní ředitel Jiří Mýtina jsou dokonce zarytí optimisté.

Jak se vede firmě v éře covidové?

Jiří Mýtina: Určitý pokles jsme sice ve srovnání s rokem 2018 zaznamenali, ale náznaky oslabení přicházely již v roce 2019. Loňský rok 2020 ale dopadl, možná překvapivě, nad očekávání dobře. Za sebe si troufnu tvrdit, že jsme spokojeni, a ani výhled na 2021 zatím nevypadá vůbec špatně. Z pohledu na skladbu strojů, které jsme dodali loni, jde spíše o větší komplexní celky a náročnější technologie, takže celkově dodaných jednotek bylo sice méně, ale prodaly se zase složitější stroje s vyšší hodnotou.

To odpovídá i současnému trendu, kde menší a jednoduší stroje, určené většinou na sériovou kvantitu, jsou v útlumu a zákazníci nyní řeší spíše větší investiční celky, na které využívají i evropské dotace. Dodávali jsme poměrně značné množství speciálních 5osých strojů, komplexních karuselů, a také stroje s pokročilou automatizací. To je ostatně i směr, kterým se situace ubírá do budoucna: vysoce automatizovaný, pokud možno co nejvíce bezobslužný provoz, speciální výroba zaměřená na co nejkratší časy a eliminaci seřizovacích fází prostřednictvím operátora.

Petr Šimáček: Dodal bych možná, že Mazak je firma, která se vždy připravuje na protipól právě aktuální situace – když je špatná, tak na dobré časy, a když je dobrá, tak na ty horší, které mohou přijít. Takže paradoxně už v roce 2018 jsme se připravovali na situaci, která by mohla nastat, i když tehdy samozřejmě ještě nikdo netušil, že přijde nějaká koronavirová pandemie. Nicméně ekonomický propad do určité míry předvídatelný byl, protože ekonomika a průmysl se v naší branži vyvíjí cyklicky. Vedení Mazaku ale zachovalo rozvahu a klidnou úroveň vnitřní komunikace. Dostali jsme rozumné a realistické cíle, firma nepropadla všeobecné panice, což se ve finále přenáší i na zákazníky. Podporu zákazníkům jsme nezastavili ani v nejhorší době, vybavili jsme se prostředky, které byly potřeba, nastavili jsme a rigorózně dodržovali nejrůznější opatření, aby vše mohlo pokračovat.

Zákazníky rozhodně netlačíme, že hned musí objednat, protože „kdo ví, co bude zítra“, naopak se snažíme vystupovat v co nejvíce pozitivním duchu, aby zákazníci měli vždy dobrý pocit. A i když dodaných strojů bylo loni méně, šlo o úžasné projekty, které ukazovaly, že zákazníci se chtějí posunout směrem k vyšší přidané hodnotě, vymezit si prostor na hřišti technologií, které jsou k dispozici. Jsem moc rád, že ani náš průmysl nepodlehl panice, a i ve srovnání s dalšími trhy, které máme na starosti, jako třeba Bulharsko, se ten český držel vcelku dobře, pokles zde byl o poznání nižší.

Samozřejmě jsou obory jako letectví a automotive, které se výrazně propadly. Ale Mazak vždycky byl, je a bude silně orientovaný na rodinné firmy a kvalitní malosériovou a specializovanou výrobu. Takže s výjimkou leteckého průmyslu jsme prakticky neza-

> Strategie stavby strojů se dnes hodně přesouvá z mechaniky směrem k elektronice a inteligentním systémům.

znamenali nějaký dramatický pokles zájmu, i když samozřejmě oproti 2018 je rozdíl cítit. Pokles leteckého průmyslu mne mrzí a velmi mu držím palce, pracují tam kvalitní lidé, nasazeny jsou špičkové technologie a obrábí se tam náročné materiály, je to prostě krásná strojařina.

Zmíněné složitější projekty mohly být pro Mazak také příležitost vyzkoušet si něco, s čím se pravděpodobně budete setkávat v budoucnu častěji, třeba právě v projektech pokročilejší automatizace…

Petr Šimáček: Určitě. Vyzkoušeli jsme si hodně nových věcí – automatizaci, která je zajišťována lokálně u zákazníka; automatizace, které máme v našem vlastním portfoliu, jako třeba systém automatické výměny palet Palletech, ale i řešení třetích stran.

Zákaznické řešení má svoje výhody v tom, že je lze vytvořit a nastavit, aby dělalo přesně to, co klient potřebuje, což má svůj půvab, ale čas rozběhu je zase delší. Nedávno jsme dokončili instalaci velkého systému Palletech, vysoce funkčního řešení, které Mazak kontinuálně vyvíjí již desítky let, je spolehlivé, vyzkoušené a osvědčené. Naši technici postavili celý komplex z horizontálních center a Palletechu během tří týdnů. Pak už stačilo jen stisknout zelené tlačítko, linka začala vyrábět a od té doby nepřestala. Tato řešení mají pro zákazníka obrovskou přidanou hodnotu, protože od okamžiku rozběhu začínají vydělávat peníze.

Jiří Mýtina: Je to vlastě plug-and-play řešení – dovezeme, sestavíme a spustíme. Tyto systémy máme nasazeny i ve své vlastní výrobě a díky tomu i detailní zkušenosti s nimi, takže přesně víme, co zákazníkům dodáváme a co jim můžeme doporučit.

Petr Šimáček: Strategie stavby strojů se dnes hodně přesouvá z mechaniky směrem k elektronice a inteligentním systémům. Když si vezmeme ucelené řešení, jako je právě zmíněný Palletech, není to jen o tom, že se do stroje něco založí a na konci vyjede hotový obrobek. Jsou tam další kroky navíc, například logistika toku materiálu. Třeba při výrobě dvou dílů, které patří do stejné sestavy, Palletech je připraví tak, aby byly co nejblíže jeden druhému, takže nedochází ke zbytečné prodlevě a skladování výrobků. Celková sestava je na výstupu zkrátka připravena v co nejkratším časovém úseku.

Což je v době, kdy se skutečně hraje o čas, který je cennou komoditou, určitě plus.

Petr Šimáček: Přesně tak. To samé lze ale říci třeba o zástavbě. Hodně zákazníků sahá po kompaktnějším řešení, protože mají ve výrobním areálu omezený prostor a snaží se i materiálovou logistiku optimalizovat co nejlépe.

Když jste zmínil rodinné firmy, v řadě z nich dochází ke generační obměně jejich vedení, kdy je otcové – zakladatelé –

FOTO: Yamazaki Mazak

1 **„I když bylo dodaných strojů loni méně,** šlo o úžasné projekty, které ukazovaly, že zákazníci se chtějí posunout směrem k vyšší přidané hodnotě," říká Petr Šimáček, Branch Manager společnosti Mazak.

2 **„Je možné použít různé stroje** a nástroje, ale ne vždy je ten nejrychlejší způsob také nejefektivnější či nejekonomičtější," říká Jiří Mýtina, obchodní ředitel společnosti Mazak.

předávají svým pokračovatelům. Je nastupující generace, která dostává šanci zařídit se po svém, ochotná investovat do dalšího rozvoje a technologického posunu?

Jiří Mýtina: Je to tak. Podle našich zkušeností z trhu vidíme, jak vede předchozí generace tu následující na předání firmy už takřka od dětství. Nástupci rozhodně tedy nedostanou nic zadarmo. Začínají obvykle také „od píky", aby získali znalosti potřebné k dobrému vedení firmy a její profitabilitě, co se týká shánění zakázek a s tím souvisejících investic – tedy investic do nové technologie. Svým způsobem jsou vizionáři a často požadují stroje, které jsou o řád nebo dva větší a výkonnější, protože v okolí takové zařízení není, dobře vědí, že si ten stroj práci pro sebe najde. Takže jsou

nakloněni i k velkorysejší investici s tím, že si v regionu chtějí připravit konkurenční výhodu.

A slyší zákazníci na vámi zmiňované „automation ready“ stroje?
Petr Šimáček: Automatizaci bychom neměli vnímat jen hardwarově. Na jednu stranu je to samozřejmě nějaký robot nebo jiný manipulátor, který něco zakládá do stroje, na druhou stranu už ale můžeme dnes vnímat automatizaci i prostřednictvím stále dokonalejšího softwaru, který stroj řídí. To je koncept, kdy se do stroje zadá např. 3D model výrobku a řídicí NC systém si z něj sám dokáže vygenerovat program. Operátor jen zadá data, která nelze z modelu vyčíst, zvolí strategii obrábění a pak následně obrábí. To představuje významnou a poměrně velkou část automatizace. Zkrátka nějaká inteligence něco udělá za nás – buď to může být manipulace s nějakým objektem, nebo třeba, že určitý program nevytvoříte za dvě hodiny, ale za 10 minut.

To je věc, která se dnes výrazně posouvá a která je vlastní strategii společnosti Mazak. A i když jsem zmiňoval menší či střední firmy jako stěžejní, neplatí to absolutně a rozhodně to neznamená, že nejsme v sektorech jako automotive, v leteckém průmyslu či v jiné výrobě, která má velkou nadnárodní síť. Ale s ohledem na portfolio zákazníků tvoří převažující část ca 60–70 % právě firmy s jednotkami až desítkami zaměstnanců, což jsou především podniky zaměřené na zakázkovou výrobu s vysokou přidanou hodnotou, ale poměrně malou sériovostí. I tam se dnes odehrává výrazný vývoj v automatizaci. Právě kvůli tomu Mazak neustále výrazně investuje do systémů, které automatizují i vývoj softwaru pro vybavení strojů.

Jak moc využívají zákazníci konfigurátor, který mohou najít na vašem webu?
Jiří Mýtina: Zatím ne příliš, protože v portfoliu máme opravdu rozsáhlou nabídku zahrnující přes 240 typů strojů, od komoditních jednoduchých, jako jsou soustruhy a dvou- nebo tříosé stroje až po 5osá obráběcí centra. Každý stroj má navíc velikou škálu opcí, které dále rozšiřují jeho možnosti a dovolují tak stroj plně přizpůsobit dle požadavků zákazníka. Stále tedy věříme, že kvalifikovaný obchodní zástupce je klíčem k úspěchu celé investice.

Navíc tím, že Mazak má za sebou skutečně dlouhou historii a dokáže cítit potřeby trhu, jsou opce jako živý organismus. Neustále dostáváme informace, že byla přidána další tovární opce pro konkrétní model, která byla původně vyvinuta jako speciální zákaznické řešení. Díky pozitivní odezvě z trhu bylo řešení zařazeno i jako standardní ceníková opce, kterou lze pro daný stroj osadit.

Pokud se stane, že zákazník požaduje nějakou opravdu speciální záležitost, kterou zatím Mazak ještě nemá vyvinutou, komunikujeme s výrobním závodem, kde sdělíme detaily a požadavek na příslušné úpravy, abychom poptávané řešení zajistili. Obrovská síla Mazaku je v tom, že má špičkové technologické know-how, které umožňuje personifikaci stroje velmi jednoduše, při zachování doby dodání.
Petr Šimáček: Mazak není stroj, který by si zákazník koupil na dva nebo tři roky, ale zařízení, které vydrží spolehlivě fungovat desítky let, proto je důležité udělat investici správně. Konfigurátor je užitečná věc, jsme schopni s jeho pomocí dělat hlavně komoditní stroje, ale když jde o složitější zařízení se sofistikovanými technologiemi, jaké představuje třeba řada Integrex apod., jsme raději, když mohou zákazníkovi poradit naši specialisté.

Tedy vysvětlit například, co je a není možné, nebo co je rozumné?
Jiří Mýtina: Pokud se bavíme o výrobě, nikdo nezná výrobu zákazníka lépe, než on sám. Takže vždy je potřeba o konkrétní zakázce diskutovat s lidmi, kteří vědí, jakým problémům musí při výrobě daného dílu čelit, a specifikovat, co má zakázka splňovat. My se v návaznosti na to snažíme najít optimální řešení a navrhnout stroj, aby požadovanou úlohu splnil co nejlépe. Máme silné technologické oddělení, a právě technici a aplikační inženýři jsou spolu s obchodníky (což jsou také technici) klíčoví pro kvalifikované rozhodnutí. Pokud zákazník bude na daném stroji vyrábět pouze určitou součástku, lze nabídnout stroj v úspornější specifikaci, umožňující získat větší zisk na vyrobený kus. Ovšem jen v případě, že jde o firmu zaměřenou na malosériové zakázky. Vycházíme zpravidla ze vzorku, který je pro danou výrobu typický. Na jeho základě je nakonfigurován stroj a doporučíme prvky a funkce, které by se na něj vyplatilo osadit i pro budoucnost. Softwarové opce samozřejmě není problém přidat, hardware je ale lepší zakomponovat hned na počátku se zřetelem na možnosti, které přinese jeho využití. A to je potřeba pečlivě rozvážit.

> Mazak není stroj, který by si zákazník koupil na dva nebo tři roky, ale zařízení, které vydrží spolehlivě fungovat desítky let.

Petr Šimáček: Naší strategií nikdy nebylo prodat zákazníkovi to nejkomplexnější a nejdražší řešení, protože by pak nemusel mít profitabilní výrobu, a tím pádem nebude spokojený. Hledáme konsenzus mezi tím, co jsme schopni nabídnout a co zákazník reálně potřebuje – a to nejen aktuálně, ale perspektivně bude zřejmě potřebovat i do budoucna. Takže vždy se zaměřujeme na to, co je finálním cílem.

Většina našich zákazníků jsou subdodavatelé pro další firmy v určitém průmyslovém segmentu. Někdy naše stroje už důvěrně znají, vyhovují jim a chtějí prakticky identickou kopii již instalovaného zařízení. Ale máme i zákazníky, kteří jsou úplně noví, a řada z nich potřebuje kvalifikovaně poradit, aby výsledek zaručil, že budou spokojeni.
Jiří Mýtina: Vzato do extrému, to, že na stroj dáme vše, co je fyzicky možné, neznamená automaticky, že ho to udělá lepším. Může to být právě i naopak. A nevhodně koncipovaný projekt je lepší zákazníkovi rozmluvit. Už máme řadu případů, kdy jsme raději sdělili, že stroj, který si zákazník vybral, se pro daný účel nehodí, a navrhli jinou variantu. Protože cílem je vybrat takové řešení, které má pro zákazníka optimální hodnotu. Jen to pak vede k dlouhodobé spokojenosti.

A může zájem o využití maximálních možností fungovat i jako motivace pro pořízení nových strojů?
Jiří Mýtina: Na strojařině je krásné, že finální produkt a požadovanou přesnost je možné obvykle dosáhnout více různými způsoby. Lze použít různé stroje a nástroje, ale ne vždy je ten nejrychlejší způsob také nejefektivnější či nejekonomičtější. Stroj může být schopen něco vyrobit za pár minut oproti několika násobně delšímu času na jiném stroji, ale je k tomu potřeba například výrazně dražší nástroj, takže pokud právě čas není rozhodujícím faktorem, je dobré si spočítat, zda se vydat právě touto cestou.

Současný trend je využívání 5osého obrábění i u výrobků, které je možné vyrobit na 3osém stroji, a to díky tomu, že klesá počet mezioperací a výsledný čas je kratší a odpadají i náklady spojené s manipulací.

5osé obrábění současně zákazníkovi umožní vstup do zcela jiných segmentů s náročnějšími požadavky. Důležité je podívat se na projekt ze všech stran, ale vždy je potřeba brát v úvahu celkovou profitabilitu. Protože to je skutečný důvod, proč firmy investují do výkonnějších a lepších zařízení, aby se dostaly o krok dále. Správná volba jim dává možnost si vybírat zakázky, které chtějí dělat, a může jim otevřít cestu i k těm, ke kterým by se s dosavadním vybavením třeba ani nedostaly.

Josef Vališka

FOTO: Tomáš Trojan, Škoda Vagonka

URČENO PRO PERFEKCIONISTY

Značka Takumi, která je součástí společnosti Hurco, rozšířila své portfolio o dvě tříosá vysokorychlostní univerzální a dynamická portálová obráběcí centra pro vysoké nároky.

FOTO: Takumi

Obě novinky VC1052 a H12 jsou vybaveny chlazeným vřetenem poháněným řemenovým pohonem nebo přímým pohonem, odnímatelným elektronickým ručním kolem a generátorem pulsů. Nabízejí uživatelsky přívětivý koncept ovládání, dílensky zaměřené programovací funkce s grafickou podporou a více cykly odrážejícími skutečné podmínky.

Takumi VC1052

Vertikální frézovací centrum nabízí kompaktní a všestranné řízení dráhy s až pěti řízenými osami (dvě jako opce) a regulovaným vřetenem, rozhraním BT40 / ISO40 / / HSK-A63 a řídicím systémem Fanuc 0i MF, volitelně Heidenhain TNC 640. Stroj je osazen stolem s nosností až 650 kg a výměníkem nástrojů s pozicemi pro 24 nástrojů o max. průměru 80 mm. Pojezdy osy X/Y/Z udává výrobce hodnotami 1060 x 520 x 610 mm a rychloposuvy 36/36/24 m/min. Nosnost a torzní tuhost jednotlivých os jsou maximálně zvýšeny, což snižuje opotřebení vedení a také kompenzuje vibrace při vysokých řezných silách.

Optimální počet a umístění vodicích bloků posiluje tuhost a zajišťuje konstantní přesnost během dlouhodobého provozu – 6 vodicích bloků v ose Z a 4 bloky v ose X/Y generují vyvážený výkon mezi dynamikou a přesností. Díky velkým kontaktním plochám také zajišťují optimální rozložení zatížení na vodicích drahách. Důsledně byla u této řady implementována ve všech třech osách vysoce přesná kuličková lineární vedení, která zajišťují rychlou odezvu při zrychlování a zpomalování, což má za následek vysokou dynamiku.

1 **Vertikální frézovací centrum VC1052** dosahuje s řemenovým pohonem 12 tis. a s přímo poháněným vřetenem 15 tis. ot/min.

2 **Vysokorychlostní obráběcí centrum H12** je určeno pro náročné obrábění.

Takumi H12

Stroj je určen pro ty nejnáročnější frézovací operace, které vyžadují vysokou přesnost a kvalitu povrchu. Jde o kompaktní obráběcí centrum s mostovou konstrukcí, které kombinuje ultra tuhou strukturu s dynamickou rychlostí a výkonem pro náročné aplikace. Centrum se pyšní vysokou teplotní odolností a extrémní tepelnou stabilitou. Pohyblivé mechanické prvky jsou ze své podstaty tuhé a snižují hmotnost. Stroj vybavený stolem s max. zatížením 1800 kg, řízenými osami a regulovaným vřetenem, využívá rozhraní SK40 BigPlus. Disponuje měničem nástrojů s 30 pozicemi pro nástroje do průměru 75 mm a max. délky 300 mm, řídicím systémem Heidenhain TNC 640 s uzavřenou smyčkou a systémem pro absolutní přímé odměřování s lineárními měřítky na všech osách. Pojezdy os X/Y/Z činí 1350 x 950 x 600 mm a rychloposuv ve všech osách 30 m/min.

> Extrémně tuhé a vysoce odolné konstrukce strojů jsou vyrobeny z odolné litiny Meehanite sycené grafitem.

Ve standardní výbavě je i systém kompenzující tepelnou roztažnost přesného vysoce výkonného 10/14kW vřetena s chladičem, přes které je realizován i vnitřní přívod chladicí kapaliny. Chladicím systémem výrobce vybavil i kuličkový šroub.

Extrémně tuhé a vysoce odolné mechanické konstrukce dosáhl výrobce tím, že nosné prvky, jako je rám stroje, lože a sloup vřeteníku, jsou vyrobeny z tepelně odolné litiny Meehanite. Takto získaná absorpční kapacita umožňuje obrábění s nízkými vibracemi, což zajišťuje vysokou kvalitu povrchu obrobku a zvyšuje i životnost nástrojů. ■

Kamil Pittner

ProtoTRAK RX – ŘÍDICÍ SYSTÉM PRO MECHATRONICKÉ STROJE

Pro kusovou a malosériovou výrobu jsou stále častěji používány mechatronické frézky a soustruhy, které kombinují možnost ovládání v ručním a CNC režimu. Proti konvenčním strojům mají výhody, jako např. možnost obrábět složitější tvary, vyšší přesnost, rychlost či opakovatelnost.

Programování musí být jednoduché a intuitivní, neboť obsluha těchto strojů se rekrutuje právě z řad zkušených „klasikářů“, kteří nemají s CNC žádné zkušenosti. To všechno si uvědomují u britského výrobce XYZ Machine Tools, a proto zvolili pro řízení svých strojů osvědčený systém ProtoTRAK, jehož poslední generace byla představena v loňském roce. V současnosti se jedná o jeden z nejlepších „ease-to-use“ řídicích systémů, jak z pohledu funkčnosti, tak snadného ovládání.

Tato nejnovější generace s označením RMX (pro frézky) a RLX (pro soustruhy) si zachovává všechny vlastnosti, pro které si tento řídicí systém získal oblibu u tisíců uživatelů po celém světě, navíc je rozšířena o spoustu nových vlastností a vylepšení.

Hlavním charakteristickým rysem nového řídicího systému je dotyková obrazovka s uhlopříčkou 15,6“. Všechny vlastnosti ProtoTRAK jsou tak uživatelům k dispozici skrze jejich konečky prstů. Kromě dotykové obrazovky zůstává funkčnost nového systému ProtoTRAK dobře známá, takže přechod je i pro stávající uživatele bezproblémový. Nové funkce, jako je např. Enhanced ProtoTRAK Assistance (EPA), která poskytuje okamžitý přístup k podrobné nápovědě pro uživatele v libovolném bodě programování nebo ovládání, jsou zaměřeny na ještě snazší používání strojů řízených systémem ProtoTRAK. EPA pomáhá vyrovnat rovnováhu mezi omezenými technologickými (obráběčskými) zkušenostmi mladých operátorů, kterým jsou bližší technologie počítačové.

> Nejnovější generace řídicího systému je rozšířena o spoustu nových vlastností a vylepšení.

Řídicí systémy ProtoTRAK RMX zahrnují známou funkci AGE (Auto Geometry Engine) a vestavěné obráběcí strategie, které poskytují pokročilé výhody v oblasti výkonu, opět s jednoduchým dotykem obrazovky. Funkce AGE je efektivní nástroj na bázi

FOTO: Rexim

CAD, který automaticky vypočítává rozměry, jež na výkrese chybí. Funkce Touchscreen posouvá AGE na vyšší úroveň s novou funkcí Tap to Guess. Na součásti zobrazené na obrazovce stačí poklepat v místě, kde se nachází neokótovaný průsečík nebo tečný bod a software AGE vypočítá chybějící rozměr. AGE lze použít jak v operaci Profil, tak Kapsa. RMX je nyní schopen obrábět kapsy s neomezeným počtem ostrůvků umístěných uvnitř kapes, přičemž uživatel může zvolit strategii obrábění (dráhu nástroje).

Další novou funkcí je Adaptivní dráha nástroje, která může výrazně zkrátit dobu cyklu u složitých frézovacích úkonů. Tato funkce, využívaná u špičkových CAD/CAM systémů, je známá jako trochoidní frézování.

Funkce Náhled pro ověření programu se nyní spouští souběžně s programovanou operací. Zobrazuje obvyklou dráhu nástroje a poskytuje uživateli odhadované časy cyklu pro volbu nejúčinnější metody obrábění. Pro konečnou kontrolu programu lze pomocí funkce 3D náhled zobrazit naprogramovanou součást. Pomocí dotyku na obrazovku dvěma prsty lze model zvětšit/zmenšit nebo otáčet.

PARAMETRY SYSTÉMU
ProtoTRAK RX

HARDWARE:

- 2- nebo 3osé CNC, 3osý digitalní displej
- TRAKing systém – plynulé odjetí programu ručním kolečkem
- Elektronická ruční kolečka pro manuální ovládání
- 15,6” barevný dotykový LCD monitor
- Intel 2,0GHz procesor
- Disk 32 GB SSD mSATA
- 4GB Ram
- 5 USB a 2 ethernet porty
- Ovládání posuvů a otáček z displeje během obrábění
- LED diody znázorňující stav stroje
- E-stop
- Ovládání vřetene (FWD, REV, OFF)
- STOP and GO funkce posuvu
- Jemné/hrubé ovládání posuvů
- Automatické/manuální spouštění čerpadla emulze
- Jack pro připojení sluchátek a help videa
- 10 vstupů/výstupů

SOFTWARE:

- Plovoucí okna – zobrazení programu a grafického náhledu vedle sebe
- Funkce EPA – rozšířené asistenční služby – pomoc při programování, ukázková videa
- Nastavení výchozích hodnot pro zjednodušení programování
- Dotyková klávesnice a kalkulačka
- Vložení vypočítaných hodnot do programu
- Soft klávesy – změny v kontextu
- Operační systém Windows
- Zobrazení programované součásti, řezy, otáčení
- Funkce AGE pro programování nepravidelných tvarů
- Adaptivní dráha nástroje – umožňuje zvolit dráhu nástroje při frézování kapes
- Kruhová a lineární interpolace
- Konverze Inch/mm
- Diagnostika a kompenzace nástroje
- Volba: ruční/automatický posuv
- Funkce Go To pro předem nastavenou polohu
- Automatický návrat do výchozí pozice
- Inkrementální a absolutní odměřování
- Alfanumerické označení programů
- LOOK – grafický náhled na obráběnou součást stisknutím tlačítka
- Grafické znázornění jednotlivých kroků programu
- Inkrementální a absolutní programování
- Programová diagnostika
- CAD/CAM rozhraní
- Matematický průvodce s grafickým rozhraním – vzorce
- Zobrazení reálného obráběcího času
- 3D modelové zobrazení obrobku

1. **RLX 555 –** velmi robustní, přesný soustruh.
2. **Ovládací panel** s dotykovou obrazovkou pro frézky RMX.
3. **RMX 5000 –** největší frézka s pojezdem osy X 1500 mm.

Řídicí systémy ProtoTRAK RX mají stále možnost konverze výkresu formátu DXF, kde technologie dotykové obrazovky přináší značné výhody. Import souboru DXF je zcela zjednodušený a eliminuje tak potřebu dodatečného softwaru a požadavek na připojení myši. Dalším vývojovým krokem je schopnost kombinovat DXF a manuální programování během generování programu, což uživateli poskytuje maximální flexibilitu.

ProtoTRAK RX je další vývojový stupeň oblíbeného řídicího systému a s novými a inovativními způsoby snižuje dobu programování i dobu obráběcího cyklu. Přesto si zachovává ideu původního konceptu, tj. jednoduchost a snadné a intuitivní ovládání.

V sortimentu XYZ Machine Tools je aktuálně 9 různých typů a velikostí soustruhů se systémem ProtoTRAK RLX, 4 velikosti 3osých frézek ProtoTRAK RMX a 3 velikosti 2osých frézech ProtoTRAK KMX.

Základní součástí obchodní filozofie společnosti XYZ a společnosti Rexim, jakožto výhradního distributora XYZ, je co nejdokonalejší servisní podpora zákazníků založená nejen na týmu odborných servisních techniků s pokrytím ČR a SR, zaručujícím operativní služby s velmi krátkou reakční dobou, ale i na rozsáhlých skladových zásobách náhradních dílů a také na konzultačním servisním týmu s podporou výrobce. ■

Vladimír Čech, Rexim

VYSOCE VARIABILNÍ STROJ S INTEGROVANOU AI

Přesné simultánní vertikální obráběcí centrum VARIAXIS C-600 je vhodné jako nákladově efektivní řešení 5osého obrábění. Svoji variabilitu má zakódovanou už v názvu.

1 **VRX C-600** může být nakonfigurován se čtyřmi typy vřeten pro různorodé výkonnostní obrábění dílců do Ø 730 mm.

2 **Stůl podepřený** na obou koncích zlepšuje stabilitu stroje.

3 **Velká obráběcí plocha** a kompaktní vřetenová vložka umožňují použití krátkých nástrojů pro vysoce přesné obrábění.

4 **Stroj umožňuje obrábět** dílce do průměru 730 mm, výšky 450 mm a hmotnosti 500 kg

Vertikální obráběcí centrum VARIAXIS C-600, které je určeno pro širokou škálu průmyslových odvětví včetně leteckého a automobilového, nabízí vysoký výkon bez kompromisů v tuhosti. Kompaktní design stroje s konstrukcí vyznačující se vysokou tuhostí umožňuje obrábět dílce do průměru 730 mm, výšky 450 mm a hmotnosti 500 kg. Disponuje plně podepřeným otočným stolem o průměru 600 mm a roller gear cam na osách B a C. Nabízí výjimečnou hodnotu rychloposuvu 42 m/min v osách X, Y a Z.

Výrobce koncipoval stroj s řadou specifikací, které uživatelům umožňují jeho uzpůsobení nejlépe odpovídající konkrétní aplikaci. Centrum může být nakonfigurováno se čtyřmi různými typy vřeten s vysokou tuhostí tak, aby umožňovalo výkonnostní obrábění oceli i vysokorychlostní obrábění neželezných materiálů, jako např. hliník. Kromě standardního vřetene s 12 000 ot./min je na výběr i varianta s vysokým točivým momentem a rychlostí 15 000 ot./min, vysokorychlostní vřeteno s 18 000 ot./min a vysoce výkonná verze s 20 000 ot./min. Stroj je standardně osazován zásobníkem s 30 pozicemi a automatickou výměnou nástrojů s dvojitým ramenem, jež může výrazně zkrátit dobu výměny nástroje (čas výměny mezi dvěma odběry třísek 4,5 s výrazně zkracuje dobu cyklu), ale v nabídce jsou k dispozici i zásobníky pro 60, 90 a 120 nástrojů.

> Stroj je vybaven novým řídicím systémem s umělou inteligencí a vestavěnou schopností neustálého zlepšování výkonu.

Dokáže se i učit

Mechanické parametry a možnosti vysoce variabilní konfigurace však nejsou jedinou specialitou, která činí VRX C-600 tak flexibilním. Dokáže se také učit – výrobce široce uplatnil i zapojení umělé inteligence (AI). Stroj je vybaven novým řídicím systémem Mazak, Smooth Ai s umělou inteligencí a vestavěnou schopností neustálého zlepšování výkonu stroje. Systém Smooth Machining Configuration Plus umožňuje snadno upravit parametry, jako je doba obrábění, drsnost povrchů či tvar na displeji CNC, což je zvláště efektivní u složitých

FOTO: Mazak

obrobků s obrysy definovanými v malých programových přírůstcích. Specifická nastavení lze uložit, a následně snadno použít pro obráběcí cykly v budoucnosti. Smooth Project Manager umožňuje snadnou správu dat potřebných k obrábění, jako jsou data nástrojů, upínací přípravky, souřadnice, parametry a 3D modely obrobků. Vysokou přesnost obrábění zajišťuje i nová funkce Ai Thermal Shield, která pomocí algoritmů automaticky kompenzuje změny teploty.

Ve výbavě stroje je i funkce Smooth Ai Spindle Mazak založená na tzv. adaptivním řízení s využitím AI, která díky přizpůsobení technologie řezání podle zpětné vazby ze senzorů vestavěných do stroje potlačuje chvění frézovacího vřetena. Pro různé aplikace až do tlaku 70 bar je k dispozici řada balíčků chlazení, optimalizovaných

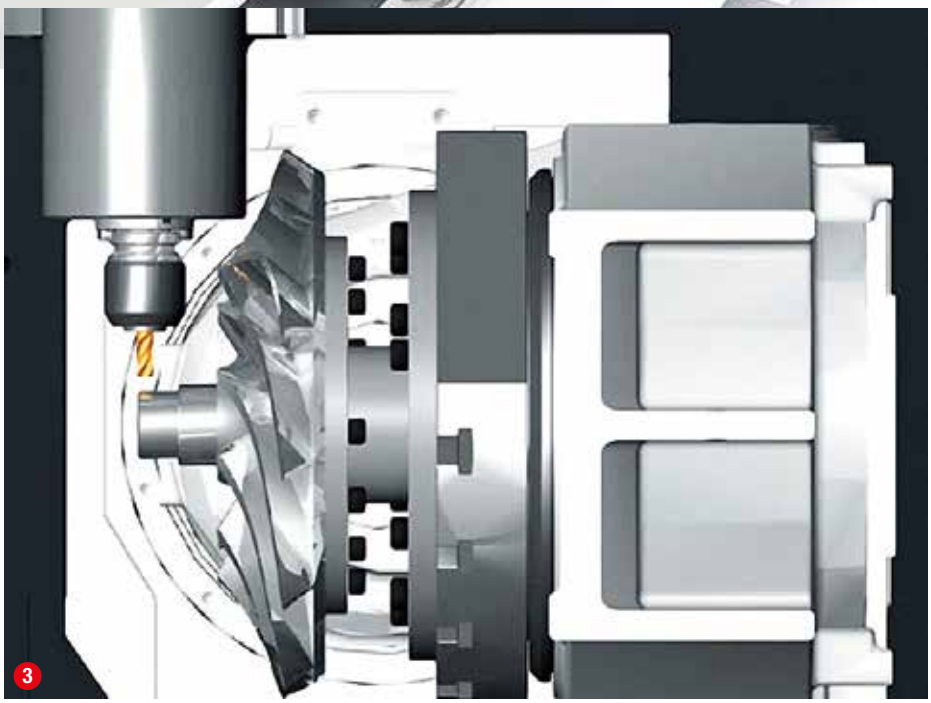


FOTO: Mazak

pro obrábění oceli, hliníku, kompozitních materiálů a litiny.

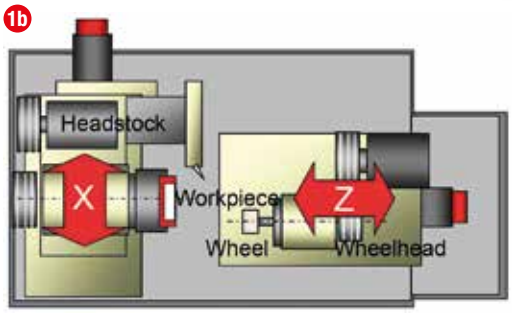
Připraven pro automatizaci

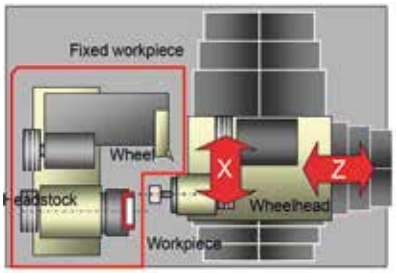
Kromě vynikajícího přístupu a vyspělé ergonomie nabízí VARIAXIS C-600 i snadnou integraci s řadou automatizačních systémů, např. MPP a Palletech, a volitelné doplňky, jako jsou boční nakládací dveře a příprava s rozhraním pro hydraulické a pneumatické upínání, zajišťují podporu pro zákaznické automatizační systémy s kloubovými roboty. Asistent nastavení robotů umožňuje jejich efektivní programování ve stejném souřadném systému jako stroj. Integraci automatizace dále vylepšuje nové ovládání Smooth RCC (Robot Cell Controller), které přidává další pokročilé funkce, jako je kontrola nebo nastavení nástrojů a přípravků. ■

Josef Vališka

BROUSICÍ STROJE JAPONSKÉ FIRMY OKUMA

Brusky Okuma zúročují více než 90leté zkušenosti firmy s výrobou těchto obráběcích strojů. Okuma může s jistotou říci, že její brousicí stroje splňují jak požadavky jednoduchých dílen, tak nároky vysoce produktivní výroby.



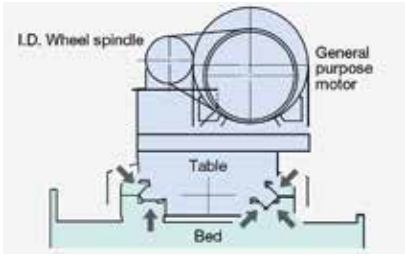


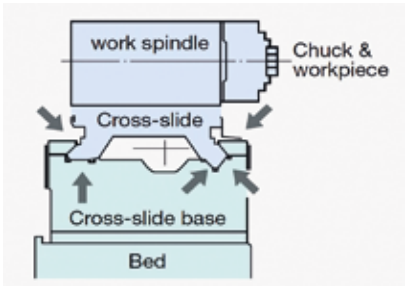
1a Bruska pro vnitřní broušení (na otvory) GI-20NII
2a CNC bruska na vnitřní broušení GI-10NII
1b Kinematické schéma GI-20NII
2b Schéma pracovních os GI-10NII
3 Hydrostatické vedení stolu brousicího a obrobkového vřeteníku

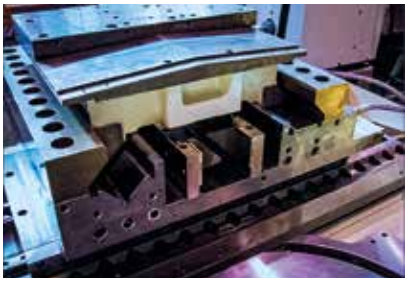
Společnost Okuma si zakládá na filozofii „single source". Na rozdíl od jiných výrobců si sama vyrábí všechny díly strojů, včetně řídicích systémů, pohonů a vřeten. Například lože brusek jsou vyrobena z litiny mimořádné tuhosti. Hydrostatická vedení jsou ručně zaškrabávána kvůli přesnosti polohování a spolehlivosti. Vřetena brusek jsou rovněž kompletně vyrobena „in-house", aby byla zaručena vysoká přesnost a spolehlivost.

Brusky dodává Okuma nejen do běžných strojírenských oborů, ale získala si důvěru leteckého i automobilového průmyslu. Tyto stroje se používají k opracování materiálů, jako jsou slitiny titanu, niklu, wolframu, které jsou soustružením a frézováním obtížně obrobitelné. Jsou známé svou dlouhou životností, které je dosahováno respektováním zvláštností brousicího procesu. Příkladem může být konstrukce vodicích ploch, které jsou velmi robustní, pečlivě zakrytovány a vybaveny efektivními stěrači. Ke spolehlivosti stroje podstatnou měrou přispívá souhra mechanické části a jeho elektronického vybavení. Výsledkem je velmi nízká náchylnost k chybám, a tudíž i podstatně omezené odstávky strojů.

3







Broušení jako finální operace musí splnit požadavky přesnosti a kvality obrobeného povrchu. Vynikající přesnost těchto strojů je výsledkem uplatnění několika technologií. Především Thermo-Friendly Conceptu, který kombinuje technologii řízení a konstrukci stroje tak, že efekt teplotních změn stroje i okolí je minimalizován. K tomu přispívá i velmi tuhá konstrukce nosné části brusek. Technologie odměřování polohy je na vysoké úrovni díky vlastnímu vývoji encoderů s vysokým rozlišením. Na bruskách se uplatňuje také kompenzace odchylek polohování, které vznikají při reverzaci axiálního pohybu brousicího vřeteníku. Velmi významně se na přesnosti podílí i automatická regulace teploty chladicího média.

Brusky pro vnitřní broušení

Jako příklad jsou uvedeny dva stroje. Model GI-20NII (viz **obr. 1a**) – multifunkční bruska pro běžné vnitřní broušení, která ale vyhovuje i podmínkám hromadné výroby, a model GI-10NII (viz **obr. 2a**) – bruska pro nasazení v hromadné výrobě.

Model GI-20NII

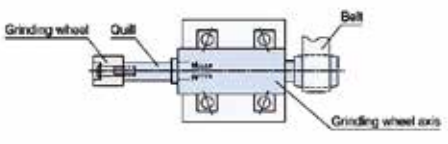
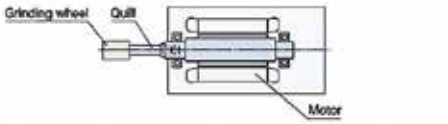
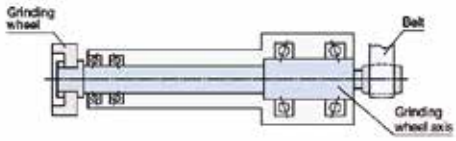
Tento model považuje sama Okuma za nejlepší stroj pro broušení vnitřních ploch zápustek a forem. Jeho vysoká tuhost a přesnost je příznivě ovlivněna hydrostatickým vedením vřeteníku s pěti nosnými plochami v ose Z (**obr. 3**).

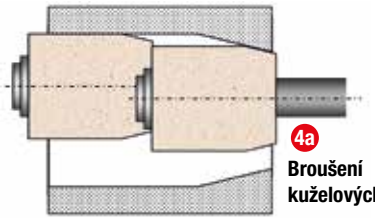
Obrobkové vřeteno je polohováno příčně na osu rotace obrobku v ose X. Brousicí vřeteno, které může být poháněno řemenovým převodem z elektromotoru nebo přímo integrovaným elektromotorem ve vřetenu (viz **Tab. 1**), se pohybuje v ose Z, tj. ve směru osy rotace obrobku (**obr. 1b**). Vřetena jsou uložena ve valivých, kosoúhlých ložiscích s vysokým Dn číslem 1,2.10^6, mazaných olejovou mlhou.

Bruska umožňuje zapichovací broušení otvorů příčným posuvem obrobkového suportu, podélné broušení otvorů pohybem nástroje v ose Z, broušení kuželových ploch otvorů upraveným kotoučem a broušení

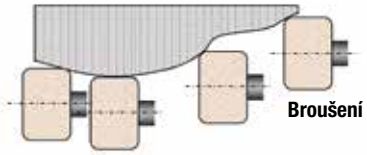
FOTO: Okuma

TAB. 1: TYPY BROUSICÍCH VŘETEN PRO MODEL GI-20NII SPECIFIKACE GP/GA 14/15W

Wheel Spindle Type		Spindle speed Output	Lubrication type
BK quill Belt drive system		6,300 to 40,000 min⁻¹ (5 types) 5.5 to 7.5 kW (7.5 to10 hp) 2P 3-phase motor	Oil-air
HK quill High frequency drive system (Built-in motor)		4,500 to 150,000 min⁻¹ (9 types) High frequency power supply 12 kVA	Oil-air
BS sleeve Belt drive system		6,000 to 16,000 min⁻¹ (4 types) 5.5 to 7.5 kW (7.5 to 10 hp) 2P 3-phase motor	Grease

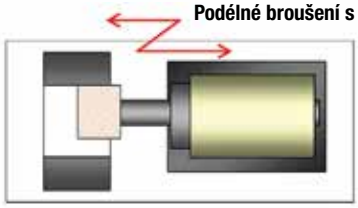


4a Broušení kuželových ploch

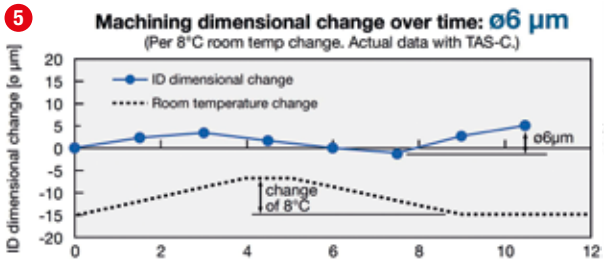


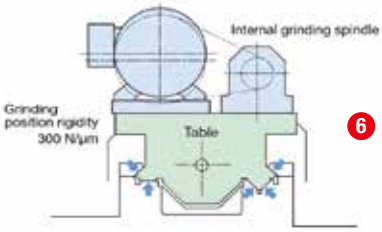
4b Broušení kontur

Podélné broušení s oscilacemi 4c

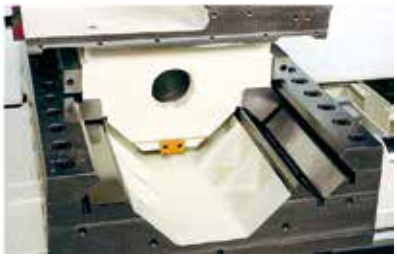


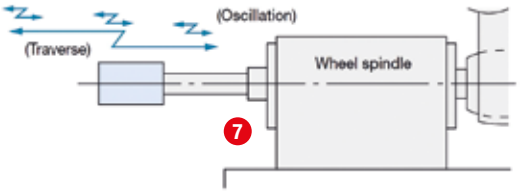
5





6





7

8

kontur. Nechybí technologie oscilačního broušení, kdy je kotouč radiálně přitlačován do řezu a současně je v ose rotace polohován kmitavým pohybem s frekvencí 335 cyklů/min, čímž se zvýší produktivita broušení (**obr. 4**).

Bruska GI-20NII má vynikající stabilitu obráběných rozměrů díky Termo-Friendly systému. Při změně okolní teploty o 8 °C se průměr brouseného otvoru za mokra změní ze 70 mm na 70,006 mm (viz **obr. 5**).

Model GI-10NII

Jde o snadno ovladatelný stroj, údržba je rychlá a jednoduchá. Liší se od prvního modelu tím, že brousicí vřeteník je upevněn na křížových saních (**obr. 2b**). Osa X je opět příčná vůči ose obrobku a osa Z, kde je použito rovněž hydrostatické vedení (**obr. 6**), vykonává podélný pohyb brousicího vřeteníku. Obě osy jsou simultánně polohovatelné. Obrobkový vřeteník je pevný.

Rovněž je možno použít oscilaci u podélného broušení ke zvýšení produktivity (**obr. 7**). Maximální rychlost podélného posuvu vřeteníku je 30 m/min a frekvence oscilací může být až 585 cyklů/min.

K pohonu brousicího vřetena může být použit elektromotor s řemenovým převodem nebo integrovaný elektromotor ve vřetenu. Vřetena jsou uložena ve valivých, kosoúhlých ložiscích s maximálním Dn=1,6.10^6, mazaných olejovou mlhou. Zadní ložisko elektrovřetena může axiálně dilatovat.

Pokud je požadována automatická manipulace s obrobky, může být stroj vybaven zakladačem obrobků včetně zásobníku polotovarů a boxu na odkládání hotových kusů (**obr. 8**). Schémata variant uspořádání strojů se zakladačem jsou na **obr. 9**. Jako zvláštní příslušenství lze objednat kleštinové nebo magnetické sklíčidlo.

4 Některé technologické možnosti GI-20NII

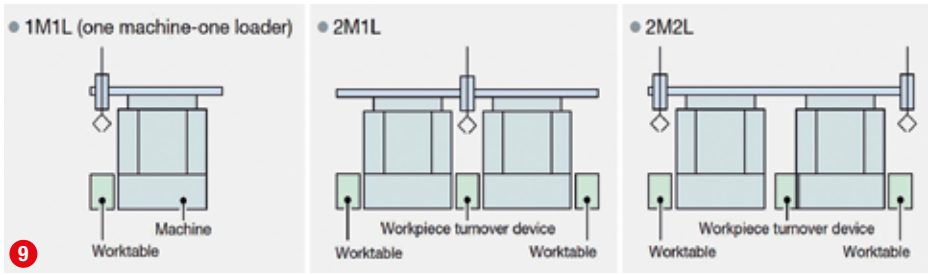
5 Graf výsledků testu rozměrové stability

6 Hydrostatické vedení saní vřeteníku (Z osa, GI-10NII)

7 Podélný pojezd vřetena s oscilacemi

8 GI-10NII s automatickou manipulací s obrobky

9 Varianty uspořádání GI-10NII se zakladačem



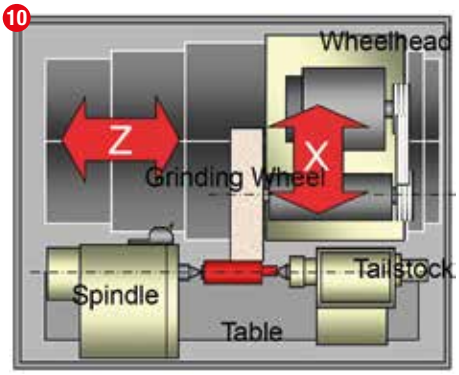
9

Brusky pro vnější broušení na kulato série GPW/GAW

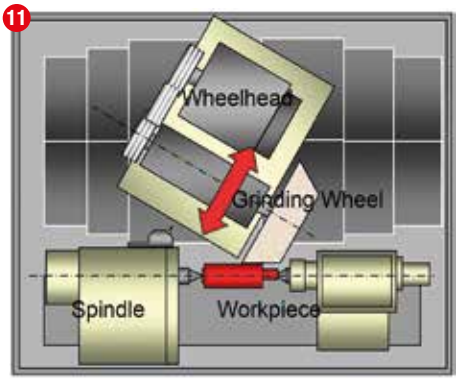
Označení jednotlivých modelů je odvozeno od použité kinematiky a konstrukce brusek. Znaky GP (Grinder Plain) značí koncepci hrotové brusky s osou brousicího vřetena

FOTO: Okuma

10



11



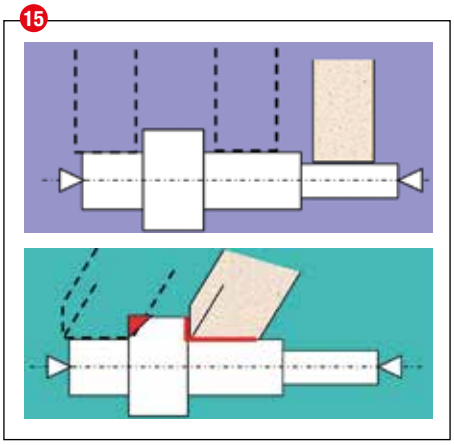
rovnoběžnou s osou vřeteníku obrobkového (**obr. 10**). Znaky GA (Grinder Angular) přísluší koncepci s vřeteníkem úhlově natočeným ve vodorovné rovině vůči ose obrobku (**obr. 11**). Písmeno W (Wheelhead) v označení typu znamená hrotovou brusku s pohyblivým vřeteníkem. Toto označení platí obecně pro danou sérii. Rozdílná provedení brusek se pak ještě odlišují dodatkovými čísly a písmeny.

CNC brusky GP/GA 14/15W

Prvními příklady jsou dvě provedení s označením GP/GA 14/15W, lišící se pouze velikostí kotouče. Tyto brusky jsou určeny k použití v hromadné výrobě. Uplatňují se tedy především v automobilovém průmyslu při přesném broušení malých součástí. Používají řízení OSP-P300GA. Při zapojení do výrobních linek je oceňována jejich kompaktní konstrukce s šířkou 1,55 m. Jelikož se předpokládá automatická manipulace s obrobky, má stroj horní „dveře“ pro vstup zakladače. Brousicí vřeteník je umístěn na křížových saních s rozjezdem v příčné ose X 325 mm, který je pro varianty GP a GA i obě velikosti brusek stejný. Rozjezd v podélné ose Z je pro GP 395 mm a pro variantu s úhlovým vřeteníkem GA 440 mm, což platí pro GP/GA 14 i 15 (viz **Tab. 2**). Jako příklad je bruska GA15W na **obr. 12**. Stavební šířka GP/GA 14/15W je snížena použitím koncepce pohyblivého brousicího vřeteníku a pevného stolu (**obr. 13**). Koník s kuželem MK. č. 3 je přestavitelný v rozsahu 30 mm nebo (opce) 50 mm. Kuželovitost obrobku se na koníku koriguje manuálně.

12

15



TAB. 2: VYBRANÉ ÚDAJE SPECIFIKACE GP/GA 14/15W

Parametr	Jednotka	GP/GA14W	GP/GA15W
Vzdálenost mezi hroty (DBC)	mm	250	
Oběžný průměr nad stolem	mm	Ø 330	
Max. průměr broušení	mm	Ø 150	
Max. průměr kotouče	mm	Ø 405	Ø 510
Rozjezd v ose X	mm	325	
Rozjezd v ose Z	mm	GP: 395 mm, GA: 440 mm	
Max. délka obrobku	mm	250	
Max. hmotnost obrobku	kg	20 (podepřeno hrotem)	
Příkon brousicího vřeteníku	kW	5,5; opce 7,5	

10 Kinematika brusek GPW (Plain type – hrotová bruska)

11 Kinematika brusek GAW s úhlově natočeným vřeteníkem (Angular type)

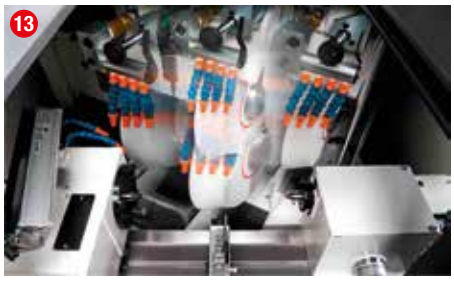
12 CNC bruska GA15W pro vnější broušení válcových ploch

13 Pracovní prostor modelů GA

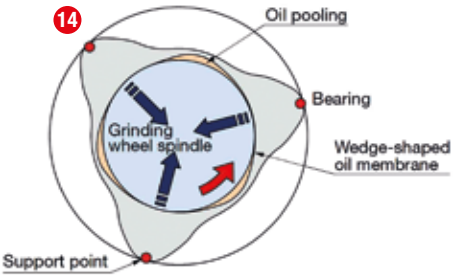
14 Princip hydrodynamického ložiska

15 Technologické odlišnosti modelů GP a GA

13



14



Brousicí vřeteno je uloženo ve speciálním, hydrodynamickém ložisku, jehož průřez není kruhový (viz **obr. 14**). Při rotaci hřídele vřetena se v klínových štěrbinách vytváří hydrodynamický tlak olejového filmu. Přesnost se udržuje v rozsahu 0,01 µm dokonce i při těžkém broušení. Jelikož vřeteno nemá v ložiscích kovový kontakt, je životnost uložení velmi vysoká, téměř permanentní. Pohon má příkon 5,5 kW, jako opci lze dodat pohon se 7,5 kW.

Pro případ výskytu chvění při broušení je stroj vybaven automaticky fungujícím programem, který odstraní chvění tím, že změní otáčky vřetena. Rozdílné uspořádání brousicího vřeteníku vůči obrobkové části obou brusek má svůj smysl v použitelné technologii broušení (**obr. 15**).

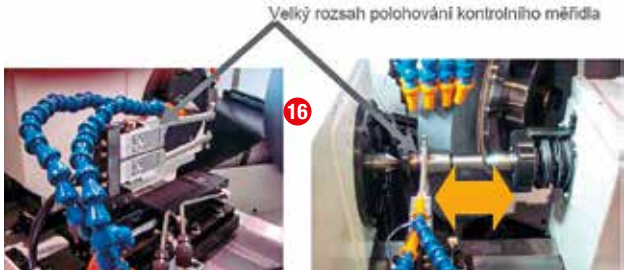
Zatímco GP typ lze dobře použít při broušení odstupňovaných průměrů obrobků, uspořádání GA není vhodné pro obrábění v blízkosti zvyšujícího se průměru obrobku. GP model zase není vhodný pro broušení čel hřídelů. GA naopak úspěšně nabrousí současně čelo i obvod.

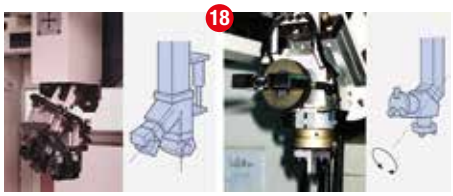
CNC brusky GP/GA 25/26W

Vzrůstající četnost malosériové výroby tvarově variabilních obrobků s sebou přináší prodlužování vedlejších, nevýrobních časů. Okuma proto reaguje zavedením automatizačních prvků na bruskách GP/GA 25/26W.

Je připraveno automatické, inprocesní měření přesnosti hřídelů měřicími doteky umístěnými na NC nástrojovém držáku polohovatelném ve směru osy Z (**obr. 16**). Inprocesně se získají data pro výpočet válcovitosti, kruhovitosti a házení obrobku. Dalším automatizačním prvkem může být automaticky nastavitelná vzdálenost mezi hroty a regulovatelná přítlačná síla koníku

FOTO: Okuma





16 Automatická kontrola nabroušených rozměrů

17 NC nastavení vzdálenosti mezi hroty a kontrola přítlaku koníku na GP/GA 25/26W

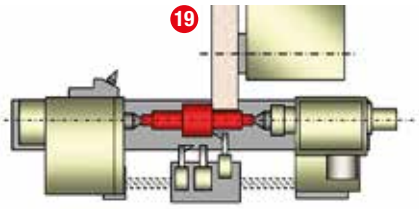
18 Chapadla zakladače pro hřídelové a přírubové typy obrobků

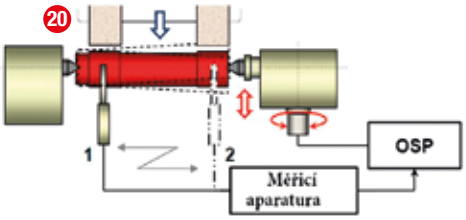
19 Inprocesní měření podélných rozměrů obrobků

20 Měření dat pro kompenzaci kuželovitosti obrobku

TAB. 3: VYBRANÉ ÚDAJE SPECIFIKACE GP/GA 25/26 W

Parametr	Jednotka	GP/GA25W		GP/GA26W	
		GP/GA25Wx40	GP/GA25Wx65	GP/GA26Wx40	GP/GA26Wx65
Vzdálenost mezi hroty	mm	400	650	400	650
Oběžný průměr nad stolem	mm	Ø 330			
Max. průměr broušení	mm	Ø 200			
Max. průměr kotouče	mm	Ø 510		Ø 610	
Rozjezd v ose X	mm	420			
Rozjezd v ose Z	mm	GP:515;GA:650	GP:815;GA:950	GP:515;GA:650	GP:815;GA:950
Max. hmotnost obrobku	kg	50 (v hrotech)			
	kg x mm	40 x 200 ve sklíčidle			





(**obr. 17**). Připojením gantry zakladače obrobků OGL-5 vznikne automatická brousicí buňka, která může pracovat bezobslužně (**obr. 18**).

Na rozdíl od modelů GP/GA 14/15W, které se dodávají jen v jedné vzdálenosti mezi hroty 250 mm, se brusky GP/GA 25/26W vyrábí v délkách 400 a 650 mm. Liší se také maximálním průměrem kotouče 510 a 610 mm. Hodí se tedy pro opracování větších obrobků.

Řízeným přítlakem hrotu koníku lze získat dostatečnou sílu k pohonu obrobku při broušení mezi hroty, čímž se ušetří jedna operace. Polohu NC koníku lze měnit z programu v rozmezí 100 mm. Stejně se řídí přítlak až do 500 N.

Kromě čidel k měření průměru hřídelů je možné na NC nástrojový suport montovat také čidla měřicí podélné rozměry osazených hřídelů (**obr. 19**). Navíc čidla mohou změřit i data nutná ke kompenzaci kuželovitosti obrobků v důsledku vyosení hrotů. Poloha hrotu koníku se následně přestaví (**obr. 20**).

CNC brusky GP/GA FII

Brusky řady GP/GA FII jsou určeny k výkonnostnímu, a přitom přesnému broušení válcových ploch na obrobcích o délce až 1500 mm. V sérii nalezneme provedení hrotových brusek GP/GA 34, 44 FII a GP/GA 36, 47 FII, s přímým (GP) i úhlovým (GA) brousicím vřeteníkem (**obr. 21 a 22**). Jsou to opět dvouosé, hrotové brusky s pohyblivým vřeteníkem, ačkoliv v označení typu nemají písmeno W. Stejně jako předchozí modely mají tyto stroje brousicí vřetena uložena v hydrodynamickém ložisku s přesností rotace 0,1 µm.

Ve výbavě je NC koník s automatickým nastavením vzdálenosti mezi hroty a s re-

FOTO: Okuma

▼ INZERCE

21 Model GP-44 FII
22 Pracovní prostor GP-FII a GA-FII
23 Příklad modelů GP/GA TII
24 Pracovní prostor GP-TII a GA-TII s inprocesním měřením obrobku

gulací přítlaku, širokorozsahové inprocesní měření obrobku, nastavení offsetu hrotu koníku. Při broušení vnějších válcových ploch v hrotech se může použít zapichovací, podélné i tvarové broušení. A stejně tak při opracování obrobků upnutých ve sklíčidle. Stůl je uložen na širokém vedení tvaru V-flat, tlakově mazaného s kontrolou aktuálního množství maziva. K řízení se používá OSP-P300GA. Nejmenší programovatelný přírůstek je 0,1 µm. Ve srovnání s modely řady GP/GA 25/26W jsou stroje GP/GA FII konstruovány s větší vzdáleností mezi hroty a lze na nich opracovat obrobek až dvojnásobného průměru.

CNC brusky GP/GA TII

K výkonnému broušení vnějších a čelních válcových ploch dodává Okuma brusky řady GP/GA TII (**obr. 23**). Specifikaci modelů uvádí **Tab. 5**.

Koncepce je stejná jako u GP/GA 25/26W, tedy pohyblivý brousicí vřeteník a pevný stůl s obrobkovým vřeteníkem a koníkem. Stabilní konstrukce nosné struktury stroje udrží obrobek v klidu i při vratném pohybu brousicího vřeteníku. Jako opci je možné dodat pohon brousicího vřetena s výkonem 15 kW. Suport inprocesního měření je veden na loži. Stroje se nejlépe uplatní v automatizované hromadné výrobě.

Vzhledem k vyšší předpokládané zátěži je lože brusek provedeno s diagonálními žebry a se širokým vedením brousicího vřeteníku. Výkonnost je podpořena zvýšením rychloposuvů, zkrácením času posuvu koníku a zařazením orovnávání během zakládání a vyjímání obrobku u strojů se zakladačem. Maximální rychlost broušení 45 m/s může být jako opce až 60 m/s nebo dokonce 120 m/s. Stejně jako předchozí modely mají i brusky GP/GA TII brousicí vřeteno uloženo v hydrodynamickém ložisku. Ve výbavě je rovněž inprocesní měření obrobku (**obr. 24**).

CNC brusky GP-N

Pro finální opracování rozměrných obrobků dodává Okuma hrotové brusky GP-47N, 57N a 67N. Vzdálenost mezi hroty: 2150 mm, 2650 mm a 3150 mm, hmotnost obrobků může být až 1800 kg.

Řídicí systém OKUMA OSP-P300GA

Jako jediný výrobce obráběcích strojů vyrábí Okuma mechanickou i elektronickou část svých strojů. Pro řízení brusek vyvinula systém OSP-P300GA, jehož řízení je velmi snadné. Přispívá k tomu založení OSP na systému Windows a dialogové programování. Ovládání řídicího systému je navrženo tak, aby ho snadno zvládl začátečník a současně aby umožnilo pokročilému operátorovi realizovat vlastní postupy.

Závěr

Brusky pro vnější i vnitřní broušení japonské společnosti Okuma vynikají přesností, precizností řemeslného provedení a spolehlivostí. Jejich ovládání je velmi jednoduché. V řídicím systému mají implementovanou řadu funkcí, které usnadňují operátorovi práci a ve svém důsledku zvyšují produktivitu. Nelze zapomenout ani na promyšlený systém běžné údržby strojů.

Přehled nabídky brousicích strojů společnosti Okuma, dodávaných do ČR, je s ohledem na rozsah článku uveden ve stručných charakteristikách. Pokud zde čtenář nenalezl potřebné informace, lze se obrátit přímo obchodní zastoupení společnosti Okuma, kterým je firma MISAN z Lysé nad Labem. ■

Ondřej Svoboda, MISAN

TAB. 4: VYBRANÉ POLOŽKY SPECIFIKACE MODELŮ GP/GA

GP/GA FII	34FII	44FII	36FII	47FII
Vzdálenost mezi hroty	350, 650, 1000, 1500 mm			
Oběžný průměr nad ložem	330 mm	430 mm	330 mm	430 mm
Max. broušený průměr	300 mm	400 mm	300 mm	400 mm
Max. průměr kotouče x šířka kotouče	455 x 75 mm		610 x 135 mm	760 x 160 mm
Rozjezd v ose X	295 mm		370 mm	
Rozjezd v ose Z	550, 850, 1000, 1850 mm			
Pohon brousicího vřetena	7,5 kW		15 kW	
Max. hmotnost obrobku v hrotech	150 kg		300 kg	

TAB. 5: VYBRANÉ PARAMETRY MODELŮ GP/GA TII A GP/GA 14/15W

GP/GA	25TIIx350	25TIIx650	26TIIx350	26TIIx650	14W	15W
Vzdálenost mezi hroty	350 mm	650 mm	350 mm	650 mm	250 mm	
Oběžný průměr nad stolem	330 mm					
Max. broušený průměr	200 mm				150 mm	
Brousicí vřeteník rozjezd v X/Z	415 mm/ GP:515 mm, GA:650 mm	415 mm/ GP:815 mm, GA:950 mm	415 mm/ GP:515 mm, GA:650 mm	415 mm/ GP:815 mm, GA:950 mm	325 mm/GP:395 mm, GA:440 mm	
Pohon brousicího vřetena	7,5 kW				5,5 kW	
Max. hmotnost obrobku	50 kg				10 kg (sklíčidlo), 20 kg (v hrotech)	
Řídicí systém	OSP-P300 GA					

FOTO: Okuma

ZLEPŠENÍ DÍKY KONSTRUKČNÍ OPTIMALIZACI

Společnost Doosan Machine Tools uvedla nedávno na trh hned několik zajímavých produktů, které rozšířily nabídku tohoto korejského výrobce.

1 **Vertikální obráběcí centra** VX 6500G a VX 6500C jsou určena pro zpracování grafitu a keramiky.

2 **Soustružnické obráběcí centrum** VCF 5500L je optimalizováno i pro zpracování dlouhých a úzkých obrobků.

Jde např. o novou řadu vertikálních obráběcích center VX určených pro zpracování grafitu a keramiky. Řada zahrnuje model VX 6500G, který je optimalizován pro zpracování grafitu, a stroj VX 6500C pro obrábění keramiky. Oba modely dvousloupové koncepce nabízejí podle výrobce bezkonkurenční obráběcí výkon a precizní zpracování vylepšené použitím nově vyvinutého nízkošumového, vysoce přesného vřetena a řady doplňkových periferních zařízení.

Nové vřeteno s redukovanou hlučností

Obráběcí centra VX 6500G a VX 6500C jsou vybavena pracovním stolem o rozměrech 1200 x 650 mm a stabilní, symetrickou dvousloupovou mechanickou konstrukcí optimalizovanou pro vysokorychlostní posuv a vysoce přesné zpracování. Posuvy os X, Y, Z (1100/650/550 mm) a rychloposuvy (30/30/30 m/min) zaručují optimální zpracování náročných grafitových a keramických tvarů vyžadujících tuhost, vysokou rychlost a přesnost.

Díky použití nově vyvinutého vřetena s redukovanou hlučností a nízkými vibracemi je dosažena maximální rychlost vřetena s přímým pohonem 12 000 ot./min (k dispozici jsou i typy s 20 000 a 30 000 ot./min). Maximální výkon motoru vřetena je 18,5 kW a točivý moment 117,8 Nm. Snížené vibrace během řezání prodlužují životnost nástroje, zlepšují drsnost povrchu a zvyšují tuhost potřebnou k zachování vysoce přesného výkonu. K dispozici je rovněž optimalizační balí-

FOTO: Doosan

ček přizpůsobený charakteristikám obrábění, který rozšiřuje standardní možnosti stroje a lepší uzpůsobení dané aplikaci. Centra jsou vybavena standardně řadou funkcí pro zajištění tepelné rovnováhy včetně krytu kuličkového šroubu, dvojitého stěrače vedení LM a systému mazání. Model VX 6500G je vybaven systémem sběru grafitového prachu, který zabraňuje jeho hromadění v kabině, zatímco model VX 6500C může efektivně zpracovávat třísky s doplněním keramického filtračního systému jako volitelné funkce.

Výkonný a precizní dlouhán

Ještě v závěru loňského roku uvedla firma soustružnické obráběcí centrum VCF 5500L s osou X o délce 2,2 m, které posiluje řadu VCF. Nový model je optimalizován nejen pro zpracování malých a středních automobilových dílů, pro které byl původně vyvinut, ale i dlouhých a úzkých obrobků. Je schopen provádět vysoce přesné operace po delší dobu díky vřetenu s přímým spojením, což zajišťuje nejen optimální řezný výkon, ale i tišší pracovní prostředí. Struktura nového pohyblivého sloupu stolu navíc zvýšila provozní pohodlí i produktivitu díky volitelné středové přepážce. Využití

> Snížené vibrace během řezání prodlužují životnost nástroje a zlepšují drsnost povrchu.

různých aplikací přizpůsobených pro různé úlohy maximalizuje produktivitu i v prostředí víceúčelového obrábění.

Stroj nabízí zvýšenou tuhost díky použití válečkových vedení LM pro všechny osy, přičemž osa X je vybavena lineárním měřítkem pro optimalizaci přesnosti polohování i při dlouhodobém provozu. Přímo připojené vřeteno s max. rychlostí 12 000 ot./min zaručuje přesné obrábění a zároveň díky maximálnímu točivému momentu motoru vřetena 117,8 Nm a maximálnímu výkonu 18,5 kW generuje minimum vibrací a hluku.

Díky menší odkryté ploše je lože se strmým sklonem efektivnější v prevenci hromadění třísek obvykle vytvářených při zpracování hliníkových dílů. Vylepšený výkon proplachovací chladicí kapaliny a jejího filtru spolu se strukturou lože vytvářejí synergický efekt při likvidaci třísek. Výrobce pamatoval i na pohodlí obsluhy použitím otočného ovládacího panelu v horizontální rovině. ■

Petr Přibyl

PFRONTEN 2021: PREMIÉRY DMG MORI I DIGITÁLNÍHO OPEN HOUSE

Na počátku roku zve společnost DMG MORI pravidelně své zákazníky a novináře do svého velitelství a výrobního závodu v německém Pfrontenu, aby je seznámila se svými plány a novinkami.

1

Letos však, podobně jako u dalších akcí, v důsledku pandemických omezení nemohl nikdo do Pfrontenu osobně přijet, pouze se zúčastnit tradičního představení virtuálně. Svou premiéru tak měl letos i nový formát tradičních dnů Open House – DMG MORI Digital Event Pfronten. A společnost měla i v nové formě setkání co ukázat.

Prezident společnosti Dr. Masahiko Mori a předseda výkonné rady Christian Thönes v úvodní části třídenní akce hovoří o svých očekáváních pro letošní rok, o jejich názorech a předpovědích na automatizaci a digitalizaci i o portfoliu produktů.

Po složitém uplynulém roce 2020, který Dr. Mori charakterizoval jako katastrofu, by podle něj ten letošní rok měl být pro celý strojírenský průmysl hodně rušný a přinést zákazníkům řadu novinek. Firma se intenzivně zaměřila na design, integraci nových systémů a možnosti konfigurace. Soustředila také různé sady pro své stroje a jejich automatizaci do jednoho balíčku. Digitalizaci nyní hodlá zpřístupnit ve větším rozsahu i středním firmám.

Rovněž Christian Thönes je ve výhledu na vývoj evropského trhu optimistický. Firma využila čas k urychlení inovačních projektů, investovala, udržela stabilní rozvojové programy i motivované lidi, což by ji s širokým aktuálním portfoliem 154 strojů, 53 automatizací a řadou inovací pro rok 2021 mělo pomoci nastartovat v plné síle. Do strojů budou začleňovány nové pokročilé technologie, cílem je vytvořit ve spolupráci se zákazníky komplexní architekturu strojního vybavení zcela nové generace, kombinující hardwarové i softwarové řešení, která bude zaměřena na maximální efektivitu a udržitelnost.

Zaostřeno na automatizaci a digitalizaci

Letošním ústředním tématem byla především automatizace a digitalizace, kterým byla věnována agenda druhého a třetího dne akce. Firma se zaměřuje na end-to--end digitalizaci v celém hodnotovém řetězci a postupně zdokonaluje a rozšiřuje své související produkty a služby, jako je balíček Digital Manufacturing Package, cloudové Plánování a řízení výroby či na

FOTO: DMG MORI

1 **Mezi hlavní výhody novinky DMF 300/8** patří stůl dlouhý 3000 mm pro obrábění dlouhých obrobků.

2 **Nová generace CNC soustruhu CLX 450 TC** má umožnit pružnou výrobu s větší rozmanitostí dílů.

3 **Kompaktní tříosá vertikální frézka M1** nabízí kromě vysokého výkonu vynikající přesnost.

4 **Robotický vozík PH-AGV 50** nabízí flexibilní automatizaci přímo v tovární hale.

kódu nezávislá platforma Tulip, stejně jako zákaznický portál myDMG MORI a WERK - BLiQ.

Automatizační řešení mnohem více, než snižují náklady na pracovní sílu, zvyšují efektivitu, kvalitu a flexibilitu v místní výrobě. DMG MORI dnes může nabídnout téměř každý CNC stroj jako automatizaci, aby splnil rostoucí požadavky na produktivitu a flexibilitu.

Jak uvedl Raphael Kostas, produktový manažer Deckel Maho, patří DMG MORI mezi průkopníky ve vývoji automatizovaných výrobních řešení a dokáže vybavit téměř každý stroj ve svém programu zákaznicky orientovanou automatizací. To se již dnes děje u jedné třetiny všech nových strojů, a tento trend stoupá, protože stále více zákazníků si uvědomuje výhody automatizované výroby, která umožňuje podstatně zvýšit využití strojů a snížit výrobní náklady. Pro tyto oblasti jsou určena také na DMG MORI Digital Event Pfronten představovaná řešení, jako:

- **PH-AGV 50 –** Robotický vozík (AGV) nabízí flexibilní automatizaci bez ochranných mříží. Modulární řešení umožňuje volný design pracovišť a rozšiřitelnou automatizaci přímo v tovární hale. Přístup do stroje lze volit mezi manuálním a automatizovaným zakládáním (díky kolaborativnímu systému mohou pracovat společně lidé i automatické strojní systémy).
- **PH Cell –** Systém modulární manipulace s paletami pro až 40 palet s bočním zakládáním, které nabízí nejlepší ergonomii a přístup do pracovního prostoru. Paletové manipulační zařízení, univerzálně použitelné pro 18 strojů, zvládne přesun objektů o hmotnosti až 300 kg, separátní nastavovací stanice zajišťuje ergonomické a paralelní nastavování palet v hlavním čase. Řešení je verzatilní – jeden systém vyhovuje pro palety různých velikostí, ovládání PH Cell se odehrává prostřednictvím řídicího panelu.
- **Robo2Go Vision –** Výrobní asistent se systémem Vision Comfort umožňuje snadné nakládání standardních palet pomocí paletového vozíku bez nutnosti opětovného překládání obrobků. Přístup ke stroji je otevřený přes světelnou závoru. Robustní rozpoznávání prostřednictvím 3D kamery je podle firmy ideální pro funkci multijob, systém zvládá upínací součásti v průměrech od 25–175 mm, a nabízí o 40 % vyšší

> Výrobce hodlá zpřístupnit digitalizaci ve větším rozsahu i středním firmám.

5

6

1 **Robustní rozpoznávání Robo2Go** se systémem Vision prostřednictvím 3D kamery je ideální pro funkci multijob.

2 **Řešení modulárního systému PH Cell** je verzatilní a vyhovuje pro palety různých velikostí.

kapacitu obrobků než řešení Robo2Go bez tohoto systému.

Samozřejmě nechyběl ani digitální showroom, kde bylo možno vidět v reálném čase (ve 3D) na 25 high-tech strojů (včetně premiérově představených) a automatizačních řešení a možnost dohodnout si schůzku s firemními experty.

Světové novinky pro rok 2021

Se 45 produktovými řadami nabízí DMG MORI pozoruhodnou, celosvětově unikátní paletu obráběcích strojů prakticky pro každou kovozpracující aplikaci. Ale i v tomto působivém portfoliu jsou stále možnosti pro nový vývoj a významná vylepšení. Na prezentačních akcích v Pfrontenu firma tradičně uvádí světové premiéry svých novinek a ani letošní ročník, byť ve virtuální podobě, nebyl výjimkou. Své oficiální uvedení na trh si tak na něm hned první den odbyly tři premiéry. Šlo o kompaktní stroj **M1**, navržený jako nová mistrovská třída tříosého obrábění, vstupní model v segmentu soustružnických fréz CLX 450 TC, a nový přírůstek do portfolia strojů s pohyblivým sloupem DMF 300/8.

Kompaktní vertikální tříosá CNC univerzální frézka s označením M1 je určena pro masový trh, ale jak zdůrazňuje výrobce, stroj pro každodenní obrábění nabízí ve své třídě ne zcela běžné parametry. Unikátní jsou zejména vysoká statická a dynamická tuhost, výborné tlumení a vysoká tepelná stabilita vertikálního obráběcího centra, jejichž výsledkem je i vysoká přidaná hodnota pro zákazníky. Kromě vysokého výkonu i za obtížných frézovacích podmínek nabízí stroj rovněž vynikající přesnost a udržitelně delší životnost nástrojů.

> Automatizační řešení snižují náklady na pracovní sílu, zvyšují efektivitu, kvalitu a flexibilitu v místní výrobě.

Reprezentantem univerzálních obráběcích strojů nové generace je CNC soustruh **CLX 450 TC** vyvinutý s jasně určeným cílem – umožnit firmám splnit rostoucí výrobní požadavky s menším množstvím a větší rozmanitostí dílů. Tato nová řada je tak zaměřena mj. na minimalizaci časů nastavení s faktorem osy B, kdy tradiční revolverovou hlavu nahrazuje osa B se soustružnicko-frézovacím vřetenem compactMASTER. Stroj je vybaven automatickým výměníkem nástrojů se zásobníkem, obvyklým výkonným hlavním vřetenem a koníkem nebo volitelným protivřetenem.

Po předchozím úspěšném modelu nové generace s posuvným sloupem DMF 200/8, se nyní jako další ze světových premiér představil i další člen této produktové řady – větší bratr **DMF 300/8**. Stroj využívá shodný koncept jako jeho předchůdce – konstantní konzola zajišťuje konzistentní výkon frézování v celém pracovním prostoru a nově vyvinutý výměník nástrojů je umístěn za pracovním stolem. Holistický koncept chlazení navíc zajišťuje vysokou dlouhodobou tepelnou přesnost. Mezi hlavní zdůrazňované výhody patří stůl dlouhý 3000 mm (což je nová velikost v nabídce), který nabízí maximální flexibilitu při obrábění dlouhých obrobků – po celé šířce stolu nebo pomocí řezacího kotouče ve dvou samostatných pracovních prostorech. Na přání je k dispozici také frézovací soustružení. ■

Josef Vališka

FOTO: INC42, DIGITAL SME

ADITIVNÍ VÝROBA FUNKČNÍCH DÍLŮ

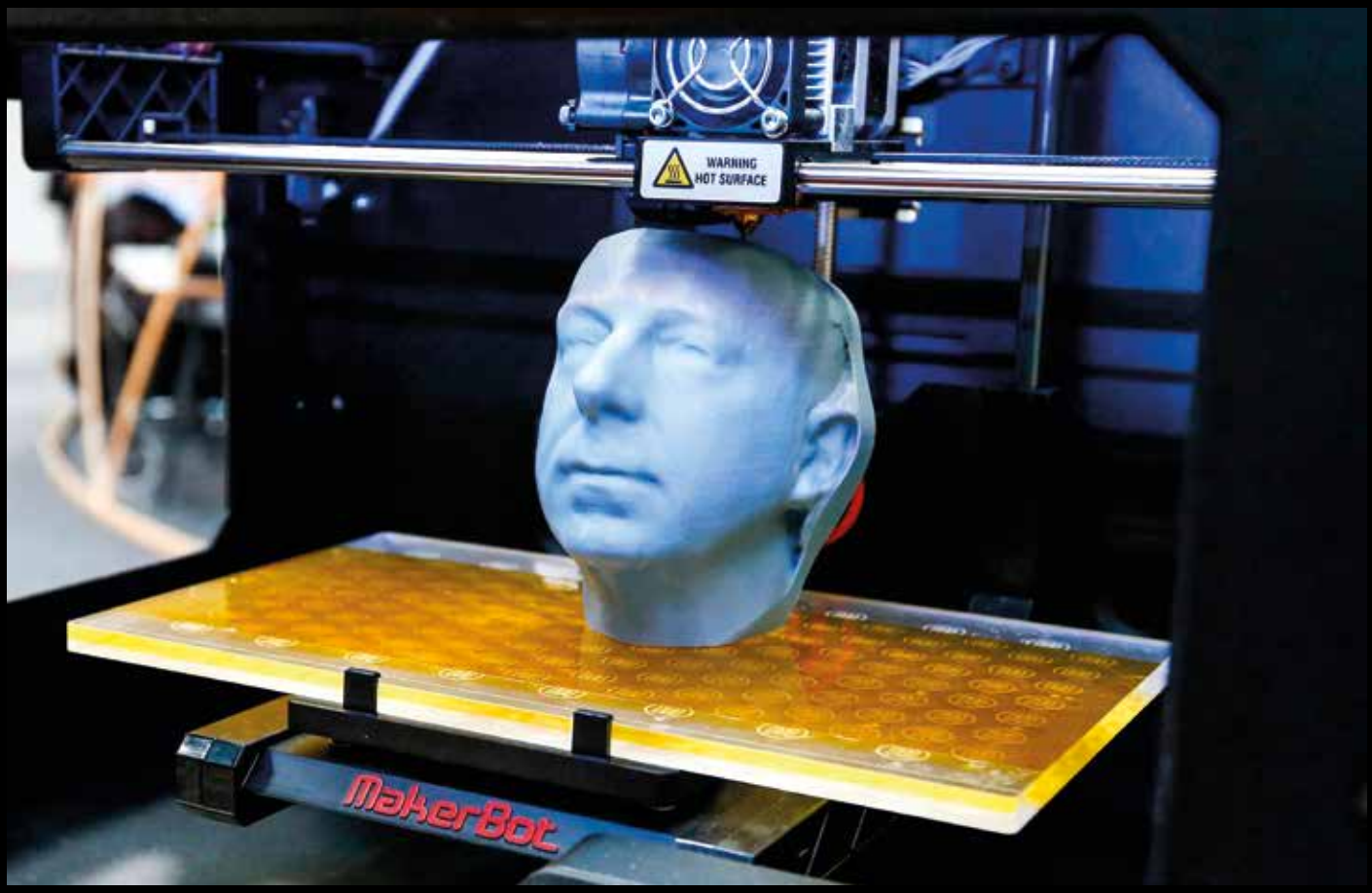


FOTO: Maker Bot

OD (DRAHÉ) HRAČKY K PRŮMYSLOVÉ PRAXI

Ještě nedávno se zdálo, že se v podobě aditivní výroby podařilo najít svatý grál umožňující vyrobit prakticky cokoli myslitelného – od plastových figurek přes velké díly až po celé domy, nebo dokonce potraviny (třeba i v kosmu). Realita však ukázala, že tak jednoduché to zase nebude.

Před několik lety zazářila na horizontu nových perspektivních technologií jako nová hvězda. Nyní už mediální popularita opadla a téma 3D tisku, jak zní také jedno z označení, které se vžilo jako synonymum pro fenomén aditivní výroby (AM), ztratilo punc moderního zázraku vědy a techniky. Zklamala snad aditivní výroba (nezřídka opravdu přehnaná očekávání do ní vkládaná) nebo o ní prostě přestal být po prvotním nadšení takový zájem? Ale je tomu tak doopravdy?

Vše nasvědčuje tomu, že aditivní výroba do značné míry vyzrála a stala se (byť ne tak úplně) běžnou součástí našeho života, resp. průmyslové sféry, v níž si nyní našla, či spíše hledá své uplatnění. A možností je opravdu dost – objevily se nové materiály i výrobní postupy, kromě plastů využívaných pro 3D tisk, např. při výrobě prototypů, i práškové kovy a speciální slitiny spékané laserem či elektronovým paprskem, umožňující i výrobu finálních dílů pro konečné užití. Designérům se otevřely zcela nové obzory.

Ovšem ne pro všechny typy výroby je vhodné jakékoli řešení založené na 3D tisku, který má mnoho podob a využívá pestré spektrum různých technologických postupů i materiálů, takže nyní prochází spíše optimalizačním procesem a snahou najít „to pravé“ pro daný typ konkrétní aplikace. Tak jako vždy. ■

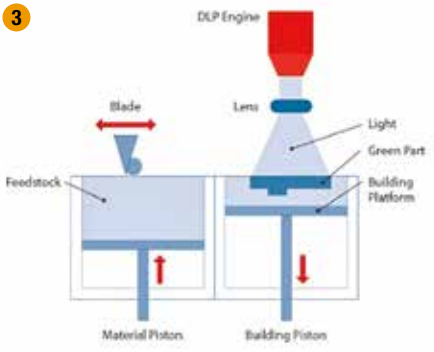
DOKONALOST V DETAILU

3D tiskárny včetně kovového tisku neprodukují vždy výstupy v absolutně dokonalém provedení, který nevyžaduje dodatečnou povrchovou úpravu. O zařízení rakouské firmy Incus to však neplatí.

Tiskárna Hammer Lab35, kterou Incus označuje za „nejlepší kovovou 3D tiskárnu pro malé součásti s vysokým rozlišením“, umožňuje vyrábět pomocí kovového 3D tisku složité geometrie pro funkční prototypy a předsériovou výrobu. Zařízení využívá litografický proces výroby z kovů (LMM – Lithography-based Metal Manufacturing), vyvinutý k zajištění ekonomických prototypů a malosériové výroby pomocí vstřikování kovů (MIM – Metal Injection Molding).

Technologie LMM nabízí průmyslovým výrobcům vynikající rozlišení, estetiku povrchu a mechanické vlastnosti pro díly do hmotnosti 200 g. S bočním rozlišením 35 µm, tloušťkou vrstvy 10–100 µm, rychlostí až 250 vrstev/h, které umožňují dosáhnout tiskové rychlosti až 100 cm^3/h, je řešení Hammer Lab35 skutečně pozoruhodným zařízením svého druhu.

Nový způsob tisku kovových dílů s vynikajícími povrchovými strukturami posouvá kovový 3D tisk na vyšší úroveň. Nabízí výbornou estetiku povrchu pro komplikované struktury v kombinaci s nákladovou efektivitou, reprodukovatelností a rychlostí výroby. Umožňuje přesnou a vysoce kvalitní výrobu složitých dílů v široké škále aplikací, od medicínské sféry přes automobilový a letecký průmysl až po luxusní šperky.



1 **Vytištěný knoflík** je dokladem vynikající povrchové struktury.

2 **Tiskárny Hammer Lab35** vyrábí díly z fotoreaktivních, kovem plněných surovin pomocí výkonného projektoru.

3 **Schéma** tiskového procesu.

4 **Vysoce kvalitní proces** umožňuje výrobu miniaturních součástí.

Přelomová inovace z univerzity

Inovativní technologie LMM byla vynalezena v roce 2006 na Vídeňské technické univerzitě a nabízí nový průkopnický přístup pro kovovou aditivní výrobu. Na základě stereolitografie pro keramické materiály byla vyvinuta 3D tiskárna pro výrobu vysoce přesných zubních dílů specifických pro pacienta. LMM je technologie 3D tisku pro vytváření pokročilých kovových modelů, prototypů i výrobních dílů pomocí principu fotopolymerizace, kde je kovový prášek homogenně rozmísen ve světlocitlivé pryskyřici a selektivně polymerován vystavením světlu.

3D tiskárny řady Hammer vyrábějí díly z fotoreaktivních, kovem plněných surovin pomocí vysoce výkonného projektoru. To umožňuje výrobu přesných dílů podobných vstřikování kovů (MIM), které však musí projít procesem odlepování a slinování, aby se získaly konečné kovové vlastnosti. Pro rychlý transfer nové technologie 3D tisku keramiky z konceptu do reality byla v roce 2011 založena společnost Lithoz se zaměřením na intenzivní vývoj nových materiálů. O několik let později byl nový přístup k 3D tisku úspěšně otestován během evropského výzkumného projektu ReProMag, věnovaného výrobě složitých geometrií s použitím kovových prášků.

Společnost Incus pak posunula u kovových prášků technologii ještě o krok dále

FOTO: Incus

a vyvinula metodu umožňující tisknout vysoce kvalitní součásti z nerezové oceli a titanu. Díky nepřetržité spolupráci s Lithoz, technickými univerzitami ve Vídni a v Pforzheimu se firmě podařilo zavést průlomovou technologii v oblasti kovového 3D tisku: litografickou kovovýrobu. Dva stroje Hammer Lab35 jsou např. v provozu v Institute for Precious Metals and Technology na Pforzheim University a v její spin-off firmě Metshape, kde jsou kontrolovány výrobní proces i samotný systém a vyvíjeny nové materiály a aplikace. Tato cenná zpětná vazba pomáhá firmě Incus přizpůsobit stroj i vstupní surovinu potřebám průmyslových zákazníků, a neustále zlepšovat parametry zařízení i používaných materiálů.

Malé série s ohromnými detaily

Technologie LMM umožňuje výrobu menších vysoce výkonných dílů se stejnými materiálovými vlastnostmi jako díly vyráběné vstřikováním metodou hromadné výroby MIM, přičemž LMM lze snadno implementovat do stávajících výrobních procesů MIM jako alternativu pro malosériovou výrobu finálních dílů a prototypů bez potřeby jakéhokoli postprocesního stroje, což umožňuje snížení výrobních nákladů a času.

> Nový způsob tisku kovových dílů s vynikajícími povrchovými strukturami posouvá kovový 3D tisk na vyšší úroveň.

Mezi hlavní výhody, které tiskárna Hammer Lab35 nabízí, jsou: nejvyšší dosažitelná povrchová estetika, možnost zpracování nestékavých a nesvařitelných materiálů, snadná příprava tiskových úloh a manipulace se strojem, široká škála možných materiálů a jejich rychlá výměna, proces slinování bez stresu vede k dobré mikrostruktuře a mechanickým vlastnostem, pro tisk není potřeba žádná podpůrná struktura, bezpečnější pracovní prostředí pro obsluhu (neobsahuje žádný kovový prach nebo nebezpečný vysoce výkonný laser), projektor WQXGA poskytuje vyšší rozlišení 2560 x 1600 px a zaručuje absolutní přesnost tištěných komponent (zejména v mikro rozsazích), klimatizovaná stavební komora tiskárny (89,6 x 56 x 120 mm) umožňuje plnou regulaci prostředí vnitřního prostoru, aby byla zajištěna konstantní teplota a vlhkost během celého výrobního procesu, který lze monitorovat v reálném čase. ■

Petr Kostolník

MYCELLO – TÓNY Z 3D TISKÁRNY

Přerovští vývojáři vytiskli unikátní plně funkční elektrické violoncello moderní koncepce. Oproti klasickému dřevěnému nástroji je o hodně lehčí a nabízí řadu zatím nedosažitelných možností.

Snápadem přišli Ondřej Kratochvíl a Jan Tobolík, kteří před několika lety založili softwarovou firmu v Přerově, a protože je Ondřej violoncellista, uvažoval o tichém (elektrickém) celle. Myšlenka, že by si ho mohl vyrobit, oslovila jeho firemního kolegu, který má v rodině 3D konstruktéra. Peníze na něj se rozhodli získat na crowdfundingovém serveru HitHit a vytyčené cílové částky se podařilo dosáhnout za pouhých 24 hodin, takže už nic nebránilo ambiciózní projekt realizovat.

Zní jako klasický nástroj

Tisk dílů pro jedno cello trval zpočátku jen pár hodin, ale u aktuální verze, která obsahuje četná zdokonalení a vylepšení, už to bylo na 80 hodin, takže tvůrci pořídili postupně další čtyři tiskárny a investovali i spoustu času a peněz do materiálů, aby našli ten nejvhodnější a nejlépe znějící filament.

Cílem podle nich není snaha nahradit dřevěné smyčcové nástroje, které jsou s námi již 400 let, ale dát nové možnosti hudebníkům. MyCello dokáže být velmi tiché (na cvičení) i hrát opravdu nahlas, protože obsahuje snímač se zesilovačem. Nabízí úžasné možnosti díky nejrůznějším efektům – není problém na něj hrát klasiku, ale i pop, rock či metal.

Pokud jde o zvukové vlastnosti MyCella, bylo pro samotné jeho tvůrce překvapením, jak se podařilo dosáhnout prakticky stejných parametrů jako u klasického provedení.

FOTO: Jan Tobolík

> Oproti klasické verzi je přepravní hmotnost třetinová.

I pocitově je hra na tento nástroj prý stejná jako u klasické verze – v některých ohledech dokonce lepší. Podstatné prvky, jako

menzura, tvar krku, zdvih strun nebo opěrné body, udělali stejně, ale některé věci vylepšili (ve vysokých polohách se hraje lépe, při tahání smyčcem nic nepřekáží, pro začátečníky jsou na celle orientační značky...). Navíc se nerozlaďuje jako klasický nástroj a má i spoustu vychytávek, např. držák na smyčec, tužku i na mobil a také samo stojí. Nespornými výhodami jsou celková přepravní hmotnost, která je třetinová (5 kg) oproti klasické verzi (15 kg), a násobně levnější cena.

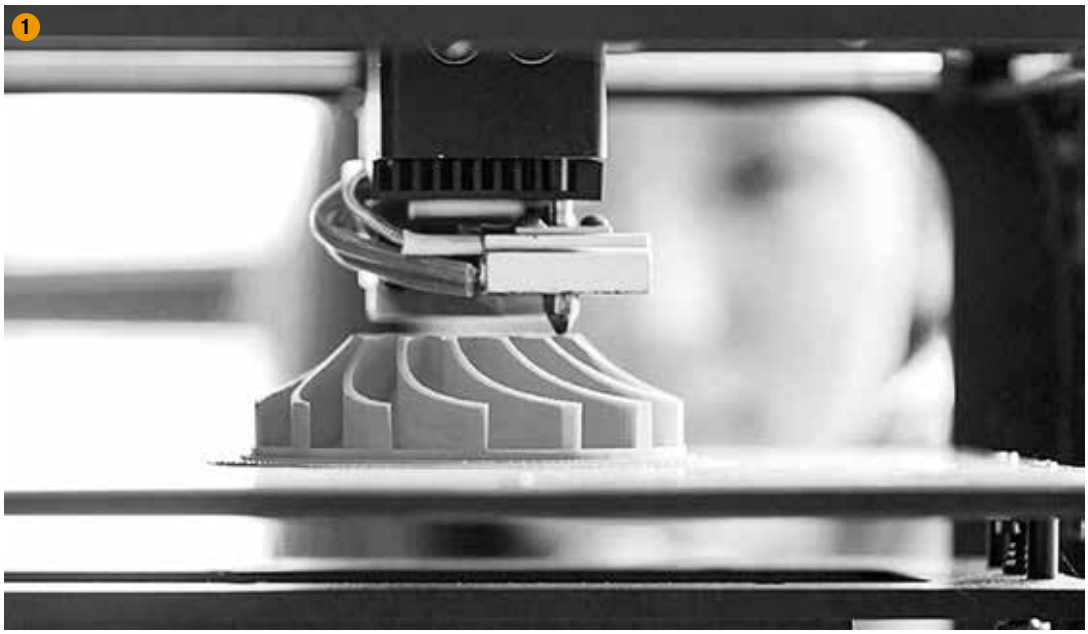
Mistrovské dílo

Jak konstatují jeho tvůrci, samotná koncepce MyCella je mistrovským dílem a některá řešení jsou vskutku geniální. Když uživatele napadne další vylepšení, bude chtít mít originální tvar nebo jiné barevné provedení či jen něco poopravit, snadno lze kteroukoli část vyměnit, což u dřevěného tak lehce nejde. ■

Josef Vališka

ZÁJEM O 3D TISK ROSTE – I KVŮLI PANDEMII

V současné složité době přicházejí firmy na chuť výhodám aditivní výroby, díky níž mohou rychleji a pružněji reagovat na měnící se poptávky, a začaly výrazně investovat do efektivních řešení včetně 3D tisku.



1 **Mezi klíčové produkty 3D tisku** se řadí především vysoce pevné kompozity nebo biokompatibilní pryskyřice.

2 **Technologie aditivní výroby** přináší nové možnosti a umožňuje vyrábět dříve nevyrobitelné.

3 **Firmy si přípravky** do výroby či náhradní díly vyrábějí 3D tiskem samy, čímž se snižují nároky na logistiku a skladování.

Ačkoliv podle posledního průzkumu ČSÚ využívalo 3D tisk dílů ještě v roce 2019 pouze 6 % českých firem, dodavatelé profesionálních 3D tiskáren zaznamenávají nárůst poptávky, a nic na tom nezměnil ani mimořádný rok 2020, byť se s jarním příchodem koronakrize tržby logicky propadly. Přes náhlý pokles po nástupu pandemie a s ní spojených opatření přinesl závěr roku 2020 naopak rekordní zájem podniků, i dosud nejvyšší obraty z prodeje 3D technologií a spotřebního materiálu. Firmy na turbulentní podmínky zareagovaly investicemi do moderních a univerzálních technologií, mnohé podniky navíc kombinují různé metody aditivní výroby a dosahují značných úspor. Probíhá zásadní změna ve vnímání jejího přínosu, pozorovatelná v nárůstu zájmu nových firem a pozitivních zkušeností

> Probíhá zásadní změna ve vnímání přínosu 3D tisku, pozorovatelná v nárůstu zájmu nových firem.

stovek dalších, které již 3D tisk intenzivně využívají.

Krize zvýraznila výhody

„Jakmile se ukázalo, že s koronavirem budeme muset dlouhodobě fungovat, vydaly se firmy logickým směrem – k zavádění moderních 3D technologií. I tam, kde váhali, objevili obrovský přínos, jaký představuje spolehlivý a stále automatizovanější 3D tisk," vysvětluje Tomáš Soóky, jednatel společnosti 3Dwiser. Mnohde také pomohlo zjištění, že profesionální 3D tiskárny netisknou jen křehké prototypy a drobné díly. Mezi klíčové produkty 3D tisku se řadí

FOTO: 3Dmanzil, Maker Bot

především vysoce pevné kompozity, kovy, konstrukční i biokompatibilní pryskyřice, teplotně i chemicky odolné termoplasty schopné pracovat i při teplotách okolo 250 °C, využívané v letadlech či třeba dráždních vozidlech.

V čem představuje 3D tisk pro firmy podle něj reálný přínos? Tou nejvýraznější výhodou je možnost vyrábět potřebné komponenty vlastními silami na místě spotřeby, což mj. snižuje závislost na externích dodavatelích. Podniky si funkční díly, přípravky do výroby, pomůcky i náhradní díly vyrábějí samy – pod vlastní střechou a kdykoliv je potřeba, často podstatně levněji a rychleji. Tím se zároveň markantně snižují nároky na logistiku a skladování.

Optimalizací výrobních nákladů, např. rozdělením výroby mezi obráběcí centra, vstřikolisy a 3D tiskárny se u vlastní výroby v porovnání s externími dodávkami výrazně zrychlují administrativní postupy. Kvalitní 3D tiskárny (ty stolní nevyjímaje) mohou navíc většinu času fungovat bez lidského dozoru, protože mají řadu pokročilých čidel a lze je řídit i na dálku. Tisknout lze přímo z 3D modelu, lze se tak obejít bez složité výkresové dokumentace. Spolehlivost a předvídatelnost profesionálních 3D tiskáren je podobná jako u průmyslových strojů, přičemž jejich pořizovací náklady jsou výrazně nižší. Na stejné 3D tiskárně lze často vyrábět prototypy, funkční díly i přípravky do výroby.

Dostupnost aditivní výroby stále roste, a i v Česku dosahuje návratnost investice ve většině případů řádu měsíců. Potvrzují to i zkušenosti napříč průmyslem, kdy nejsou výjimkou ani případy, že se investice do kvalitních 3D tiskáren vracejí během pouhých týdnů a nezřídka dokonce už s první větší zakázkou. S odbornou pomocí zkušeného dodavatele, který ulehčí výběr optimální technologie i materiálů a poskytne náležité proškolení, je zavádění 3D tisku stejně hladké jako u tradičních technologií.

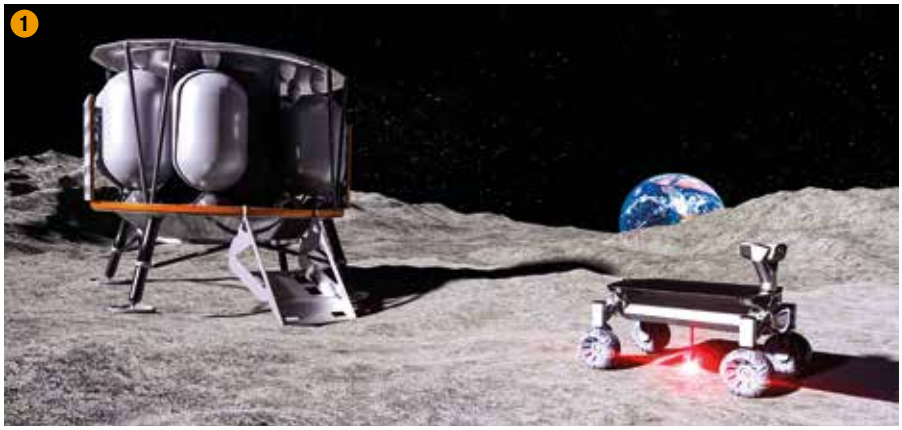
Přínosné, ale nikoli univerzální

Tato technologie skvěle doplňuje stávající metody výroby, ale není jejím smyslem je za každou cenu nahradit. Přináší nové možnosti a umožňuje vyrábět dříve nevyrobitelné. Někdy lze nabýt klamný dojem, že aditivní výroba je univerzálním řešením a všelékem. To však bohužel není – ne pro každý plastový výrobek lze najít aditivní variantu a u kovů toto pravidlo platí násobně víc. „Povrchová kvalita tištěných dílů nebo jejich rozměrová přesnost nemusejí stačit pro každou aplikaci. A pokud nemáte potřebná data v digitální formě, nepomůže vám ani nejlepší 3D tiskárna na světě," upozorňuje Tomáš Soóky. ■

Petr Sedlický

MALÝ KROK PRO 3D TISK...

Vědci z Technické univerzity v Braunschweigu a Laser Zentrum Hannover (LZH) vytvořili poprvé 3D tištěný objekt z lunárního regolitu.



1 **Laser namontovaný** na lunárním roveru by mohl umožnit výrobu trvanlivých struktur na Měsíci.

2 **Při experimentech** vědci testovali laser ve vakuu, které simulovalo vesmírné podmínky.

FOTO: LZH

Během experimentálního projektu Moonrise nasadil tým vědců laser na lunární rover MIRA3D a roztavil měsíční prach do sférických tvarů. Díky dalšímu výzkumu a vývoji by mohla hlava laseru tvořit základ zařízení, které umožní budoucím astronautům vytvářet na Měsíci ekonomicky dlouhodobé stavební struktury.

Projekt Moonrise zahájili v roce 2019 LZH a Institut kosmických systémů (IRAS) při TU Braunschweig s cílem snížit náklady na dopravu užitečného nákladu na nízkou oběžnou dráhu. Vědci se snažili vyvinout systém schopný tisknout odolné struktury na Měsíci pouze s využitím lunárního regolitu, čímž by se odstranila nutnost přepravy stavebních prvků. Výzkumný program se soustředil na nový laser Moonrise, který váží méně než 3 kg, nicméně malá velikost zařízení neovlivnila jeho odolnost – laser prošel úspěšně řadou teplotních a vibračních testů. Vědcům se podařilo vyvinout kompaktní laserovou hlavu, schopnou vydržet drsné vesmírné podmínky, která se dala přesně ovládat na rameni roveru.

Měsíční rover byl navržený tak, aby umožňoval prostorový 3D tisk. Pomocí platformy vozíku a robotického ramene vědci dokázali přesně vyrobit předměty do předem definovaných regolitových návrhů. Nyní jednají s kosmickými agenturami a vyvíjí laser do modelu připraveného k letu.

Vzhledem k tomu, že kosmické národní agentury plánují trvalou přítomnost na Měsíci, uvažují o 3D tisku jako o nákladově efektivním stavebním nástroji. Například Texaská stavební společnost ICON, která získala kontrakt od NASA na vývoj prototypu off-world 3D tiskárny, vytvořila divizi zaměřenou na výrobu vesmírných struktur s využitím lunárního regolitu.

Plány na podporu dlouhodobých misí pomocí struktur vyrobených z lunárního materiálu na místě potvrdila i ruská agentura Roskosmos, nicméně detaily projektu nebyly zveřejněny. Rovněž Čínský národní kosmický úřad (CNSA) počítá pro základnu na Měsíci s technologií 3D tisku – pro své výzkumy budou moci využít vzorky měsíčních hornin, které nedávno dopravila na Zemi sonda Chang'e 5. ■

Jan Přikryl

PLASTOVÉ KOSTI Z 3D TISKU

Místo tradičních implantátů používaných při chirurgických operacích se nyní mohou stát zajímavou alternativou biologicky rozložitelné plastové prvky, které se po splnění své funkce v těle po čase jednoduše rozpustí.

1 **Vědci vyrábějí 3D** tištěné bioresorbovatelné implantáty z PCL.

2 **Materiál** má mechanickou pevnost podobnou trabekulární kosti a je biologicky vstřebatelný.

3 **3D implantát** přizpůsobený do defektu lebky při kranioplastice.

Singapurská firma Osteopore, založená týmem lékařů a techniků, se specializuje na výrobu 3D tištěných bioresorbovatelných implantátů vyrobených z polymerního polykaprolaktonu (PCL), který se používá ve spojení s chirurgickými zákroky na pomoc při přirozených fázích hojení kostí.

Materiál má mechanickou pevnost podobnou trabekulární kosti, je biologicky vstřebatelný, tvárný a pomalu se odbourává. Ve spolupráci s nizozemskou Maastricht University Medical Center (UMC) vyvinuli biologicky vstřebatelnou 3D klec, která zabraňuje amputacím u pacientů s těžkými zlomeninami dolních končetin. Implantát vyrobený technologií 3D tisku na bázi PCL (první svého druhu) stimuluje opětovný růst kostních buněk, pomáhá regenerovat nové kostní buňky a poté, co je nakonec nahrazen regenerovanou kostní tkání, se rozpadne na vodu a CO_2. Takový zákrok byl již úspěšně proveden prvnímu pacientovi v Nizozemsku.

> PCL materiál implantátu je tělem postupně resorbován a metabolizován, aniž by v těle zůstal cizí materiál.

Dalším příkladem úspěšné aplikace nové technologie je kranioplastika, která vyžadovala přizpůsobený implantát specificky navržený pro pacienta, jenž při havárii utrpěl vážné poranění lebky. Chybějící či poškozené části proto nahradila biomimetická struktura 3D tištěného regeneračního implantátu – unikátní porézní biomimetická mikroarchitektura, která napodobuje přirozenou mikroskopickou strukturu kostí. Tato struktura (podobná síťce) podporuje infiltraci buněk krevních cév, která je rozhodující pro opětovný růst kostí a tkání. PCL materiál implantátu je navržen tak, aby byl tělem během 18 až 24 měsíců postupně resorbován a metabolizován, aniž by v lebce zůstal cizí materiál, jakmile je uzdravení dokončeno. To snižuje komplikace spojené s pooperačním nebo chirurgickým odstraněním a významně minimalizuje riziko infekce. ■

Jan Přikryl

FOTO: Osteopore

NOVINKA V PRŮMYSLOVÝCH TISKÁRNÁCH

Společnost Formlabs uvedla na trh první stolní průmyslovou selektivní laserovou slinovací 3D tiskárnu na světě.

1 **3D tiskárna** kompaktních rozměrů využívá technologii selektivního laserového slinování (SLS).

2 **Systém FuseSift** pro efektivní regeneraci prášku omezuje plýtvání tohoto materiálu.

3 **Tiskárna Fuse 1** ve spojitosti s FuseSift zvyšuje výhody SLS 3D tisku a je snadno použitelná pro firmy všech velikostí.

Kompaktní 3D tiskárna Fuse 1 s intuitivním workflow využívá technologii selektivního laserového slinování (SLS), což je systém používaný převážně velkými výrobci pro jeho schopnost tisknout silné, vysokovýkonné funkční prototypy a součásti určené pro konečné použití.

Historicky je SLS známa vysokými náklady a náročnými pracovními postupy, což komplikovalo její výraznější prosazení v průmyslové sféře. Společnosti Formlabs se ale podařilo kombinací nových technologií a postupů dosáhnout, že její tiskový systém odstraňuje dosavadní problémy z procesu SLS tisku a zároveň minimalizuje náklady.

Aby tiskárna byla dostupnější a efektivnější, nabízí řadu technických řešení zaměřených na vylepšení tradičního procesu tisku SLS, např. patentovanou technologii Surface Armor, systém post-processingu FuseSift, nový práškový materiál a vylepšenou obnovovací frekvenci materiálu. Surface Armor vytváří částečně slinutou skořápku (poloslinutou ochrannou vrstvu), která chrání povrch součásti během tisku, což vede ke zlepšení povrchové úpravy. V případě prášku jde o první práškový materiál Formlabs Nylon 12, určený pro nekomplikovaný pracovní postup SLS typu end-to-end.

FOTO: Formlabs

Nový tiskový systém odstraňuje dosavadní problémy z procesu SLS tisku a zároveň minimalizuje náklady.

Proces tisku používá laser k přesné fúzi nylonového prášku vrstvu po vrstvě, až do konečné podoby dílu. Ten se vyrábí z práškového lože, to znamená, že jej lze vyrábět bez jinak nezbytných podpor. Okolní prášek, nesintrovaný materiál, který slouží jako podpora pro vyráběnou součást, lze znovu použít. Až 70 % recyklovaného prášku lze využít znovu, tzn., že pouze 30 % nového prášku je potřeba pro další tisk, čímž se omezuje plýtvání tímto materiálem.

Díky těmto technologiím je umožněna vysoká geometrická složitost návrhů s velkou úrovní detailů, navíc 3D tiskárny SLS generují hladkou povrchovou úpravu.

Proprietární software PreForm pro přípravu tisku umožňuje prostřednictvím algoritmu pro rozložení dílů automaticky optimálně uspořádat více modelů v jednom tiskovém procesu. Celý proces lze průběžně monitorovat prostřednictvím PC nebo vestavěné kamery. Po ukončení tiskového procesu nastupuje modulární systém FuseSift pro efektivní regeneraci prášku, který smísí použitý a nový prášek a vypočítá správný poměr pro další tisk. Vzhledem k tomu, že se v zařízení vyměňuje celá tisková komora, je možný nepřetržitý tisk, čímž se snižují prostoje. ■

Petr Kostolník

VYTISKNĚTE SI 3D DÍLY PŘÍMO U SEBE

Model Studio System 2 je určen pro bezpečný kovový 3D tisk pro kancelářské prostředí. Umožňuje vysoce kvalitní výrobu kovových dílů se zjednodušenou dvoustupňovou technologií eliminující fáze rozpouštění podpůrných struktur.

1

1 **Pro bezpečnější práci** byl v modelu Studio System 2 vyloučen laser i prášky.

2 **Má jít o snadný způsob tisku** kovových dílů v nízkých objemech.

3 **Na rozdíl od laserových systémů,** které selektivně taví kovový prášek, vytlačuje Studio System 2 kovové tyče, podobně jako u FDM tiskárny.

4 **Systém tiskne podpory** s mezivrstvou, která není spojena s kovovou částí, takže umožňuje ruční oddělení podpor.

Americký výrobce Desktop Metal charakterizuje svou novinku jako „kancelářskou“ 3D tiskárnu vhodnou pro jednoduchý kovový tisk. Má jít o snadný způsob tisku kovových dílů v nízkých objemech pro předvýrobu a aplikace finálního užití.

Kvalita na úrovni odlitků

Jak uvedl Ric Fulop, generální ředitel společnosti Desktop Metal, Studio Systém 2 využívá ty nejlepší vlastnosti původního řešení a výrazně je vylepšuje – přináší kvalitnější kovové součásti pro finální použití prostřednictvím efektivnějšího a dostupnějšího procesu s menšími prostorovými nároky.

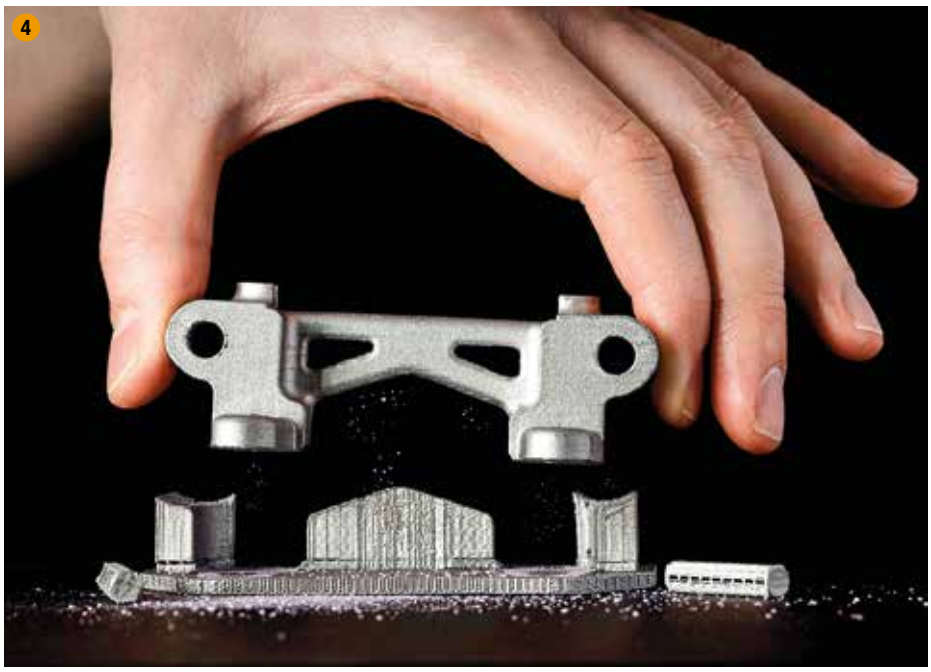
Původní řešení, představené v roce 2017, bylo vhodné pro „domácí“ malosériovou produkci a skládalo se z tiskárny, debinderu pro rozpouštění podpůrných struktur a pece. Toto řešení zjednodušilo vlastní výrobu malých objemů kovových dílů i složitých geometrií. Využívá proprietární technologii Bound Metal Deposition (BMD), což je proces založený na práškové metalurgii, při kterém jsou však sypké prášky a nebezpečné lasery obvykle spojované s kovovým 3D tiskem eliminovány díky použití kovových tyčí k tvarování dílů vrstvu po vrstvě.

Inovativní vylepšení zahrnují nové tiskové profily a zcela nový materiálový systém navržený tak, aby zajišťoval vynikající kvalitu dílů, přesnost i povrchovou úpravu při minimalizaci

2

> Nová generace zařízení přináší další funkce, díky nimž je kovový 3D tisk přístupnější.

FOTO: Desktop Metal, Develop 3D



rizik „pokus/omyl“ v širším rozsahu složitých geometrií. Softwarový pracovní postup Fabricate plně automatizuje vytváření dílů pomocí tisku a slinování, a vytváří vysoce kvalitní součásti pro konečné použití s hustotou a funkční přesností podobným odlévání.

Tisk a slinování

Nová generace Studio Systém 2 přináší další funkce, díky nimž je kovový 3D tisk spolehlivější a přístupnější. Patří mezi ně:

- Dvoufázový proces – snižuje spotřebu materiálu a celkovou stopu systému.
- Rozsah složitých geometrií – umožňuje nové tiskové profily a přepracovaný materiál rozhraní pro rovnoměrnější smrštění během slinování a vyšší úspěšnost dílů napříč řadě geometrií.
- Vylepšená povrchová úprava – vyhřívaná komora tiskárny a nové tiskové profily vytvářejí vynikající povrchovou úpravu přímo z pece.
- Vysoká pevnost, trojnásobná periodická výplň (TPMS) – nová izotropní výplň TMPS vytváří silné části. Vakuové slinování v peci produkuje součásti a mechanické vlastnosti, které jsou podobné odlitkům.
- Široké portfolio materiálů – systém je kompatibilní se všemi dříve podporovanými materiály včetně nerezové oceli 17-4PH, nízkolegované oceli 4140, nástrojové oceli H13 a mědi.
- Softwarově řízené funkce a procesy – software Fabricate plně automatizuje cykly tepelného rozpouštění a slinování. ■

Jan Přikryl

FOTO: Additive Italia

NEJDE JEN O NÁHRADNÍ DÍLY

Dozrál už kovový 3D tisk? Ve srovnání s obráběním je stále relativně nový, ale poskytuje zcela unikátní možnosti a technologie se rychle vyvíjí.

„Kovový díl vyrobený 3D tiskem může pomoci, když je nutné co nejdříve vyměnit důležitou součást, ale to nikdy nebylo cílem této technologie,“ říká Marco Preziosa, šéf firmy Additive Italia zaměřené na kovovou aditivní výrobu.

Výrobci si zatím dostatečně neuvědomují, že u kovového 3D tisku nejde jen o jinou metodu výroby, ale o celkový design a přístup. Nejedná se o jiné stroje, které dělají stejnou starou věc, ale je potřeba doslova zapomenout na všechny předchozí znalosti a přemýšlet, jak pomocí aditivní technologie vnést do výroby větší hodnotu. To znamená přehodnotit celý průmyslový proces počínaje navržením příslušného dílu a jeho funkce s následným novým technickým zpracováním. Samotná finální výroba pomocí 3D tisku je pak už jen poslední krok.

Additive Italia dostala za úkol přetvořit kovová chapadla pro sklízeč oliv. Pomocí softwaru k analýze vlastností a napěťových bodů vytvořila nový design, na který bylo použito méně než polovina nerezové oceli oproti původnímu odlévanému dílu. Využila přitom tiskárnu Studio System, která je navržena spíše pro prototypy než pro finální díly, ale umožňuje demonstrovat potenciál 3D tisku z kovu.

Industrializace kovového 3D tisku by mohla získat širší přijetí díky dvěma trendům: novým levnějším kovovým 3D tiskárnám a zvýšené touze výrobců zkrátit dodavatelský řetězec. „Pokud chcete industrializovat kovovou aditivní výrobu, musíte zákazníka zapojit do procesu, od konceptu až po finální vzorky,“ konstatuje Marco Preziosa. ■

VÝKONOVÁ ELEKTRONIKA BUDOUCNOSTI

Němečtí výzkumníci vyvinuli inovativní měnič pro přímé připojení k síti vysokého napětí. Měnič umožňuje díky vysoké spínací frekvenci využít velmi kompaktní design, který nabízí zcela nové možnosti v řešení energetických sítí.

S postupem energetické transformace je rozšiřování elektrických sítí stále důležitější, jelikož je k síti připojeno více zdrojů na výrobu obnovitelné energie a také systémy elektrického skladování. Klíčovou roli má v tomto procesu výkonová elektronika.

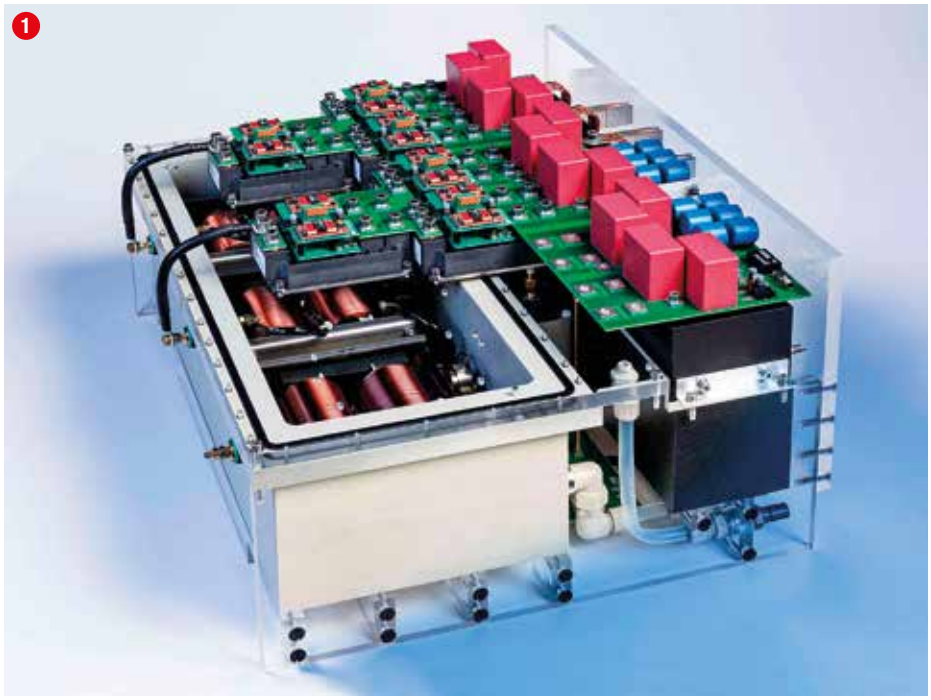
V současné době se měniče většinou napojují do nízkonapěťové (NN) sítě a poté jsou připojeny k síti vysokého napětí (VN) pomocí velkých 50Hz transformátorů. Použití nových typů tranzistorů z karbidu křemíku (SiC) s velmi vysokým blokovacím napětím nyní umožňuje také přímé připojení měničů k VN síti.

SiC místo křemíku

V rámci programu „Integrace obnovitelných energií a systémů zásobování regenerativní energií“ vědci z Fraunhoferova institutu pro solární energetické systémy (Fraunhofer ISE) společně s průmyslovými partnery vyvinuli a úspěšně uvedli do provozu vysoce kompaktní měnič pro přímé napájení do sítě vysokého napětí. Výzkumníkům se podařilo dosáhnout velmi vysoké míry účinnosti 98,4 % při jmenovitém výkonu, přičemž konstrukce zařízení umožňuje modulární propojení více invertorových bloků pro dosažení systémových výstupů několika megawattů.

Novinka je výsledkem výzkumného projektu SiC-MSBat – měniče středního napětí s vysokonapěťovými SiC výkonovými moduly pro velkokapacitní úložiště a distribuční soustavy obsluhující systém. Nově vyvinutý měnič 250 kW pro napájení do 3kV střídavých sítí využívá nové tranzistory SiC 3,3 kV, které mají výrazně nižší ztráty energie než srovnatelné křemíkové tranzistory. To umožňuje provozovat měnič se spínací frekvencí 16 kHz, zatímco u nejmodernějších křemíkových tranzistorů jsou v této napěťové třídě možné pouze asi 10krát nižší spínací frekvence.

Díky vysoké dynamice řízení tak měniče SiC mohou převzít úkoly stabilizace sítě a působit např. jako filtry aktivního výkonu pro kompenzaci harmonických v síti vysokého napětí. Kromě toho mohou dosáhnout mnohem vyšších hustot výkonu než běžné měniče. Výsledkem je kompaktní design (vysoká spínací frekvence poskytuje i úspory pasivních komponent, protože je lze dimenzovat v menším formátu), což je zvlášť důležité, pokud mají být elektrárny postaveny v centrech měst nebo mají být dovybaveny stávající staré elektrárny. Kromě samotných nákladů na systém hrají velmi důležitou roli i náklady na stavbu a infrastrukturu, zejména v městských oblastech.



1 **Nový invertorový svazek** 250 kVA, vyvinutý ve Fraunhofer ISE, disponuje tranzistory SiC 3,3 kV.

2 **Zkušební stolice** měničů SiC v laboratořích Fraunhofer ISE.

FOTO: Fraunhofer ISE

Aktivní chlazení a izolátor v jednom

Další specialitou měniče je aktivní kapalinové chlazení, které využívá jako chladicí médium syntetický ester. Toto médium je čerpáno přes invertor a chladí jak tranzistory kapalinovým chladičem, tak i tlumivky filtru, umístěné v uzavřené nádrži. Chladicí médium pro filtrační tlumivky zároveň slouží jako elektrický izolant, což umožňuje, aby byly ještě kompaktnější. S přihlédnutím k dodatečnému instalačnímu prostoru pro rozvaděč a chladicí jednotku lze ve srovnání s komerčními invertorovými systémy této třídy napětí dosáhnout úspory objemu invertorového systému až o 40 %. Výzkumníci vidí pro použití vysoce blokujících SiC zařízení v rozsahu vysokého napětí mnoho potenciálních aplikací. „Zejména u velkých fotovoltaických elektráren směřuje trend k vyšším napětím. Díky 1500V fotovoltaické technologii, která je k dispozici již několik let, se již plně využívá směrnice o nízkém napětí. Dalším krokem bude přechod na napájení na úrovni vysokého napětí, což přinese další potenciál pro úspory a zlepšení koncepce systému fotovoltaických elektráren," říká Andreas Hensel, vedoucí týmu výkonové elektroniky pro střední napětí ve Fraunhofer ISE.

> Konstrukce zařízení umožňuje modulární propojení více invertorových bloků pro dosažení systémových výstupů několika megawattů.

Kromě regenerativních elektráren a velkých systémů pro skladování baterií však podle vědců existují i další významné oblasti použití – napěťová výkonová elektronika je klíčová např. i pro hnací systémy a železniční techniku. ■

Petr Sedlický

PŘICHÁZÍ ČAS HYBRIDNÍCH ELEKTRÁREN?

Začínající třetí dekáda 21. století přinese masivní rozvoj hybridních elektráren, které jsou kombinací slunečních a větrných zdrojů a bateriových úložišť, konstatuje britsko-americká studie Rethinking Energy.

Právě tento způsob výroby elektřiny by podle analytiků mohl v budoucnosti zásadně proměnit celý energetický sektor. Klesající náklady, zlepšování technologií a příznivé politické pobídky stimulují hybridní energetické zdroje k růstu už nyní – jen v USA se mezi lety 2018 a 2019 počet hybridních projektů více než ztrojnásobil a dosahuje kapacitu přes 100 GW. Ještě před koncem loňského roku byla uvedena do provozu větrná farma Skeleton Creek v Oklahomě o výkonu 250 MW a do roku 2023 vyroste v této lokalitě fotovoltaický zdroj o stejném výkonu a 200MW bateriové úložiště o úložné kapacitě 800 MWh. Společnost NextEra Energy Resources spustila už loni vůbec první velkokapacitní projekt skladování elektřiny v USA, který tvoří větrná farma o výkonu 250 MW a bateriový systém 10 MW / 20 MWh.

Výroba elektřiny z projektů kombinujících sluneční a větrné zdroje s bateriovými úložišti by mohla v budoucnu zásadně změnit celý energetický sektor.

Slunce a vítr na pouštích

Hybridní systémy vznikají i v Austrálii. Globální výrobce zelené energie EDL dokončil loni v létě projekt pro firmu Agnew, která provozuje zlatý důl. Tato hybridní elektrárna zahrnuje pět větrných turbín, solární farmu s více než 10 tisíci panely a akumulátorový systém. Její výroba za příznivých povětrnostních podmínek pokryje až 70 % energetických požadavků firmy.

Obří hybridní projekt o výkonu 6 GW oznámil i jeden z největších čínských státních podniků China Energy Engineering Corporation. Ten se bude skládat z 1 GW větrné energie, 5 GW solární energie a zatím nespecifikované skladovací kapacity. Nová elektrárna má generovat přibližně 33 TWh čisté energie ročně, ovšem její čistý štít OZE bude poněkud stínit fakt, že bude připojena k síti uhelné elektrárny, která se nachází poblíž.

Pilotní hybridní projekt zahájila také Indie. Komplex, o kterém jste se mohli dočíst v minulém vydání TechMagazínu, zahrnuje solární fotovoltaické systémy o výkonu 25 MW, větrné turbíny o výkonu 16 MW a systém skladování energie. Podle indické vlády jde o jeden z kroků, jak modernizovat zastaralou energetickou síť a podpořit cíl vyrábět do roku 2022 celkem 175 GW z obnovitelných zdrojů.

Ani africký kontinent nezůstává pozadu. S podporou saudskoarabských investorů by měly vzniknout kombinované komplexy v subregionech Západní Nil (10MW solární elektrárna a 10 MW z větrných elektráren) a Karamoja (80 MW ze solární a 120 MW z větrné elektrárny).

V Evropě teprve na počátku

Evropa v této oblasti zatím zaostává, ale v různých fázích přípravy je sedm komplexních hybridních projektů a 22 větrných farem spojených s úložišti. Velké ambice má zejména konsorcium CrossWind, které tvoří ropný gigant Shell a nizozemská firma Eneco. Jejich superhybridní pobřežní farma zvítězila loni v tendru na projekt Hollandse Kust, což je program holandské vlády na energetické využití mělkých vod. Do roku 2023 chce CrossWind zprovoznit větrnou farmu se solárními, akumulačními a vodíkovými prvky o celkovém výkonu 759 MW. Konsorcium tvrdí, že kombinace těchto technologií zajistí nepřetržitou dodávku elektřiny bez ohledu na to, zda na moři bude foukat vítr. ■

Petr Mišúr

FOTO: OUM

STODVACETILETÉ PLEXISKLO

Jeden z nejpoužívanějších současných plastů oslaví letos 120 let od doby, kdy vstoupil do našich životů. Na svém významu rozhodně nic neztratil a je tu s námi dodnes.

Dvoustranu připravil: Petr Sedlický

1 **Průhledný Pontiak Deluxe Six** „Ghost Car“ byl postaven z plexiskla v roce 1939 pro Světovou výstavu v San Franciscu.

2 **Tady to začalo** – chemická továrna v německém Darmstadtu (podoba z roku 1920) byla hlavním výrobcem plexiskla.

3 **Šnek z plexiskla** vyrobený v roce 1958 společností Rohm and Haas Company.

4 **Plexisklové štíty** na motocyklech se v různých podobách vyrábí dodnes.

Na počátku jeho historie stál německý chemik Otto Röhm, který v roce 1901 úspěšně obhájil na univerzitě v Tübingenu svou dizertační práci „O produktech polymerizace kyseliny akrylátové“. Právě ta vedla k vyvinutí procesu a zavedení průmyslové výroby akrylátu, jak zní oficiální název populárního průhledného plastu, který odstartoval svou kariéru v nejrůznějších provedeních a který dnes patří k nezbytným pro celou řadu oborů.

Materiál samotný byl vyvinut v několika laboratořích roku 1928 různými chemiky, ale jako první ho uvedla na trh firma Röhm & Haas v roce 1933, kdy si rovněž Otto Röhm nechal patentovat i komerční název plexisklo, resp. Plexiglas, pod nímž získal průhledný polymethylmethakrylát svou celosvětovou proslulost – a o čtyři roky později si za něj ze Světové výstavy v Paříži v roce 1937 odvezl zlatou medaili.

Historie uvádí, že výzkumníkům pomohla náhoda: vzorek monomeru methylmethakrylátu (MMA) byl uložen do láhve umístěné za oknem, a poté, co na ní dopadlo denní světlo, začala polymerační reakce, která sice láhev zničila, ale zanechala po sobě blok vyrobený z polymethylmethakrylátu (PMMA). Během dalších experimentů byl tým úspěšný při kontrolované polymerizaci suroviny mezi běžnými skleněnými tabulemi, čímž se vyráběly tenké průhledné plastové panely.

> O masové rozšíření výroby plexiskla se zasloužila zejména armáda, která rychle objevila možnosti jeho využití.

Díky lehkosti, pevnosti a dobré tvarovatelnosti se materiál (chemicky jde konkrétně o syntetický polymer methylmethakrylátu) začal používat jako náhrada skla. O masové rozšíření výroby plexiskla se zasloužila zejména armáda, která rychle objevila možnosti jeho využití pro čelní skla kabiny a střelecké věže v letadlech, periskopy ponorek apod. Ve 20. století se plexisklo stalo doslova módní záležitostí v nejrůznějších aplikacích – od akvárií, přes světlomety aut až po nádobí či designový nábytek.

Akrylát je hygienický, dobře se tepelně tvaruje a lze ho zpracovávat pomocí všech běžných technologií. Na rozdíl od skla se dá i lehce řezat, brousit nebo vrtat Odolností proti povětrnostním vlivům předčí plexisklo běžné termoplasty a jeho čirost a naprostá bezbarvost i v silných vrstvách umožňuje nejen jeho dokonalou průhlednost, ale i snadné zabarvování. Vývoj jde nicméně dál a kromě akrylátu se na výsluní dostávají i další alternativy s ještě zajímavějšími vlastnostmi a parametry, jako např. vysoce odolný a téměř nerozbitný plný polykarbonát.

Na trhu se navíc objevily i další materiály vyrobené na bázi procesu polymerizace, tak postupně vznikla celá řada nových produktů a mnohé z nich patří dodnes k široce používaným a nyní zažívají svou renesanci i díky koronavirové pandemii, kde se využívají např. pro výrobu průhledných ochranných štítů a přepážek. ■

FOTO: Maxpark, G.K. Biel, BMW

NANOTECHNOLOGIE ODLEHČÍ LOPATKY TURBÍN

Směsi na bázi nanotechnologií pro PET pěny přinášejí nové možnosti i do sektoru průmyslu výroby větrných turbín – jako perspektivní materiál jádra pro větrné lopatky.

Společnost Sabic uvedla na trh novou směs LNP Colorcomp WQ117945 založenou na pokročilé nanotechnologii, která umožňuje efektivní výrobu PET pěn pro základní materiály v sendvičových strukturách. Nová sloučenina zlepšuje kontrolu nad nukleací a růstem buněk, což umožňuje zmenšení velikosti buněk a rovnoměrné, užší rozdělení jejich velikosti. Tyto atributy mohou snížit váhu pěny minimalizací absorpce pryskyřice v sendvičových strukturách, a lze předpokládat také potenciální zlepšení smykové pevnosti pro lepší odolnost.

Sloučenina může být podle výrobce použita v různých průmyslových odvětvích, včetně námořního, stavebního a energetického. Mezi perspektivní aplikace patří izolace a opláštění budov, trupy a paluby lodí a jádra lopatek větrných turbín. Zejména při výrobě větrné energie se likvidace větrných lopatek stává globálním problémem, přičemž většina z nich je v současné době kvůli své velikosti a složitosti posílána na skládky.

Podle firmy Sabic nabízí průmyslu PET pěna pro jádro lopatek větrných turbín silnou, lehkou a recyklovatelnou alternativu k zavedeným materiálům, jako je balzové dřevo a PVC pěna. Klíčovým problémem v konstrukci větrných lopatek je také snížení jejich hmotnosti, protože prodloužení délky listu pro zvýšení množství zachycené energie je významný faktor. Sloučenina LNP Colorcomp WQ117945 může ve srovnání se standardními nukleačními činidly, jako je mastek, významně snížit velikost pěnových buněk (až trojnásobně), a zároveň až pětkrát zmenšit disparitu velikosti buněk. Tyto faktory pomáhají snižovat absorpci pryskyřice pěnou během výroby kompozitu, což umožní vyrábět lehčí rotorové listy. ■

MODULÁRNÍ VENTILY Z POLYKARBONÁTU

Miniaturní ventily americké firmy Smart Product jsou vyrobeny z netradičního materiálu – odolného plastu. Uplatnění mohou najít jako lehčí alternativa tradičních kovových ventilů v řadě aplikací.

Miniaturní modulární zpětné/přetlakové ventily řady 500 lze snadno namontovat do potrubí pro kapalné nebo vzduchové aplikace. Kombinací armatury a zpětného ventilu díky kompaktní velikosti s unikátním jednodílným provedením odolným proti neoprávněné manipulaci eliminují adaptér zvyšující riziko netěsnosti, který je často používán u jiných ventilů. Jsou dostupné ve variantách s hadicovým trnem 1/16”, 1/8” nebo s vnitřním závitem Luer Lock ve čtyřech plastových provedeních, která zahrnují i polykarbonát, jenž je ideálním plastem pro vysoce nárazové a vysokoteplotní aplikace. Ventil je poloprůhledný, spolehlivě funguje až do teploty 120 °C a má biokompatibilní hodnocení kompatibility USP třídy VI. Tento materiál vykazuje také dobrou chemickou odolnost vůči alkoholům a zředěným kyselinám, což rozšiřuje možnosti jeho uplatnění i do průmyslových prostředí.

Všechny ventily jsou přizpůsobitelné materiálem těla i o-kroužků a tlakem otevírací pružiny, aby splňovaly specifická aplikační kritéria – po výběru materiálu plastového těla si zákazníci mohou zvolit různé možnosti o-kroužků a rozsah otevíracího tlaku mezi 0,09–20 PSI. Ventily umožňují použít stejnou konfiguraci na obou koncích nebo kombinovat různá provedení. ■

FOTO: archiv, Sabic

NOVÁ GENERACE OPERAČNÍCH PAMĚTÍ

Po osmi letech, kdy trhu kralovaly operační paměti DDR4, přichází generační obměna, a na trh se chystá nová technologie RAM s označením DDR5. Měla by zlepšit výkonové parametry a snížit spotřebu.

Nároky průmyslu neustále rostou a vyžadují vyšší výkon, a zejména s nástupem cloudu jsou parametry RAM pamětí kritickým faktorem. Datacentra budoucnosti, zapojující i umělou inteligenci (AI), budou vyžadovat i odpovídající technologický posun. A právě letošní rok, kdy podle agentury Omdia odstartuje poptávka po paměťových modulech DDR5, bude ve znamení začátku přechodu na novou generaci operačních pamětí. Tyto paměti mají již příští rok tvořit 10 % prodejů, a v roce 2024 to může být až 43 %.

Předzvěst rychlejší budoucnosti

Specifikace nového paměťového standardu DDR5 vydal JEDEC Solid State Technology Association (nezávislá normalizační organizace zaměřená na polovodičové součástky) již v pololetí loňského roku, a letos by se měly paměťové moduly nové generace objevit na trhu. Většina z velkých výrobců paměťových čipů DRAM (Samsung, Micron, SK Hynix, TeamGroup aj.) má v plánu zahájit produkci právě letos s tím, že cílem budou nejdříve servery a profesionální segment, poté notebooky. Například tchajwanská firma TeamGroup představila už počátkem roku první paměť DDR5 na světě ve formátu so-dimm, který se používá v zařízeních s omezeným instalačním prostorem.

1. **RAM paměti budou větší** a rychlejší, přitom energeticky úspornější.
2. **Počet pinů zůstane** jako u DDR4, a aby moduly nešly zaměnit, změní se výřez pro správné zasunutí do slotu, viz DDR5 pro notebooky.
3. **Ani DDR4 ještě neřekly** své poslední slovo, jak dokazují moduly firmy Crucial, které pracují na extrémní frekvenci 5100 MHz.

Nejnižší modely budou disponovat frekvencí 3200 MHz, což je horní hranice, na níž končí současné DDR4 paměti, a už nyní se počítá s frekvencemi až 8,4 GHz. Právě na tyto vysokovýkonné moduly se chtějí zaměřit např. vývojáři firem Adata, Gigabyte a MSI. Ve třetím čtvrtletí chystá TeamGroup uvedení nové generace pamětí s frekvencí 4,8 GHz, na stejné frekvenci odstartují i první DDR5 firmy SK Hynix, která bude nejprve vyrábět serverové moduly s kapacitou až 256 GB a do budoucna počítá s 6400MHz moduly. Dle specifikací JEDEC mohou mít paměti DDR5 frekvenci až 6,8 GHz, to však určitě nebude konečná a vývoj ještě rychlejších pamětí je jen otázka času – např. právě SK Hynix již dříve zmiňovala až 8400 MHz, a je pravděpodobné, že frekvence by se mohla dostat i nad hranici 10 GHz.

FOTO: Hynix, Crucial

Co je nového?
Počet pinů zůstane na 288 jako u DDR4, ale aby moduly nešly omylem zaměnit, změní se výřez pro jejich správné zasunutí do slotu. Součástí DDR5 je nově i ochrana on-die ECC (technologie umožňující zjistit a opravit chyby), takže by měly být stabilnější. Hustota pamětí se zvyšuje na čtyřnásobek (z 16 na 64 Gb), takže jednotlivé čipy budou moci mít až 8 GB, a u oboustranných modulů s 16 čipy tak kapacita vzroste až na 128 GB pro jeden slot. Díky vyšší frekvenci budou výrazně rychlejší než předchozí generace, moduly nebudou s řadičem komunikovat jedním 64bitovým kanálem, ale dvěma 32bitovými, čímž se zvýší míra paralelismu a teoretická propustnost. Přitom však budou paměti DDR5 oproti DDR4 vyžadovat nižší základní napětí – pouze 1,1 V (standard u DDR4 je 1,2 V). Novinka tak nabídne vyšší energetickou účinnost a bude úspornější, což by mělo přinést výhodu např. pro výdrž výkonných notebooků.

Podporu DDR5 zatím oznámila IBM u čipů Power10, Intel je bude podporovat u procesorů Core 12. generace s kódovým označením Alder Lake a na serverové architektuře Sapphire Rapids. U AMD to bude zřejmě v roce 2022 na architektuře Zen 4, u nových procesorů řady Ryzen 6000 (Rembrandt). Ve vývoji jsou už i DDR6 – pracuje na nich např. SK Hynix, ale ty míří až za horizont roku 2026.

VÝVOJ OPERAČNÍ PAMĚTI

	DDR	DDR2	DDR3	DDR4	DDR5
Frekvence	400 MHz	800 MHz	2133 MHz	3200 MHz	6400 MHz
Napětí	2,5 V	1,8 V	1,5 V	1,2 V	1,1 V
Hustota pamětí	1 Gb	4 Gb	8 Gb	16 Gb	64 Gb
Uvedení	2000	2003	2007	2012	2020/2021

„Stará garda“ ještě nekončí
Ale ani DDR4 neřekly ještě své poslední slovo. Příkladem jsou moduly firmy Crucial: operační paměti Ballistix Max DDR4 pracují na extrémně vysoké frekvenci 5100 MHz. Ačkoli na trhu už jsou 5GHz paměti (Corsair má např. 5000MHz paměti Vengeance LPX, a 5GHz RAM představila i firma Adata) a experimentálně bylo dosaženo frekvence téměř na hranici 7 GHz (např. 8GB modul G.Skill Trident-Z Royal se podařilo z původní frekvence 4800 MHz přetaktovat na 6016 MHz), tyto moduly nevyžadují žádné speciální chlazení ani extrémně vysoké hodnoty časování. K dosažení takto vysoké frekvence bylo ale nutné zvýšit napájecí napětí na 1,5 V (což je krok zpět v trendu snižování energetické náročnosti těchto modulů) a ani cena za 16GB kit (sadu dvou modulů) přes 20 tis. Kč nepatří zrovna k lidovým. ■

> Poptávka po modulech DDR5 bude znamenat začátek přechodu na novou generaci operačních pamětí.

Josef Vališka

„PÉCÉČKA“ JSOU ZPĚT

S příchodem mobilních zařízení se zdálo, že éra tradičních počítačů skončila, ale s pandemií nabrala situace nový směr – prodeje PC zaznamenávají opětovný rozmach.

Prodejní statistiky potvrzují, že trh s PC se změnil a v loňském roce dosáhl nejvyššího tempa růstu za poslední dekádu. Podle IDC byl objem dodávek největší od roku 2014. Zatímco šest z posledních 10 let zaznamenávaly počítače s výjimkou jednoho roku stagnace neustálý meziroční pokles, za loňský rok uvádějí statistiky společnosti IDC globální dodávky osobních počítačů 302,6 mil. prodaných zařízení, což je vzestup o 13 % oproti předchozímu roku a představuje největší meziroční nárůst od roku 2010.

Výrazný nárůst v dodávkách PC zaznamenala i konkurenční analytická společnost Gartner Research. I když se čísla Gartneru a IDC pro rok 2020 liší – podle Gartneru byl loňský nárůst prodejů těsně pod 5 %, což je méně než polovina počtu uváděného IDC, společnost potvrzuje, že tento růst byl nejvyšší naměřený od roku 2010. Rozdíl mezi celkovými dodávkami IDC a Gartner za rok – 302 mil., resp. 275 mil. – je však do značné míry způsoben i tím, že v prvním případě byly jako PC započítávány i „neplnohodnotné počítače“ tzv. Chromebooky, zatímco ve druhém nikoli.

Podle statistik představuje loňský prodej osobních počítačů největší meziroční nárůst od roku 2010.

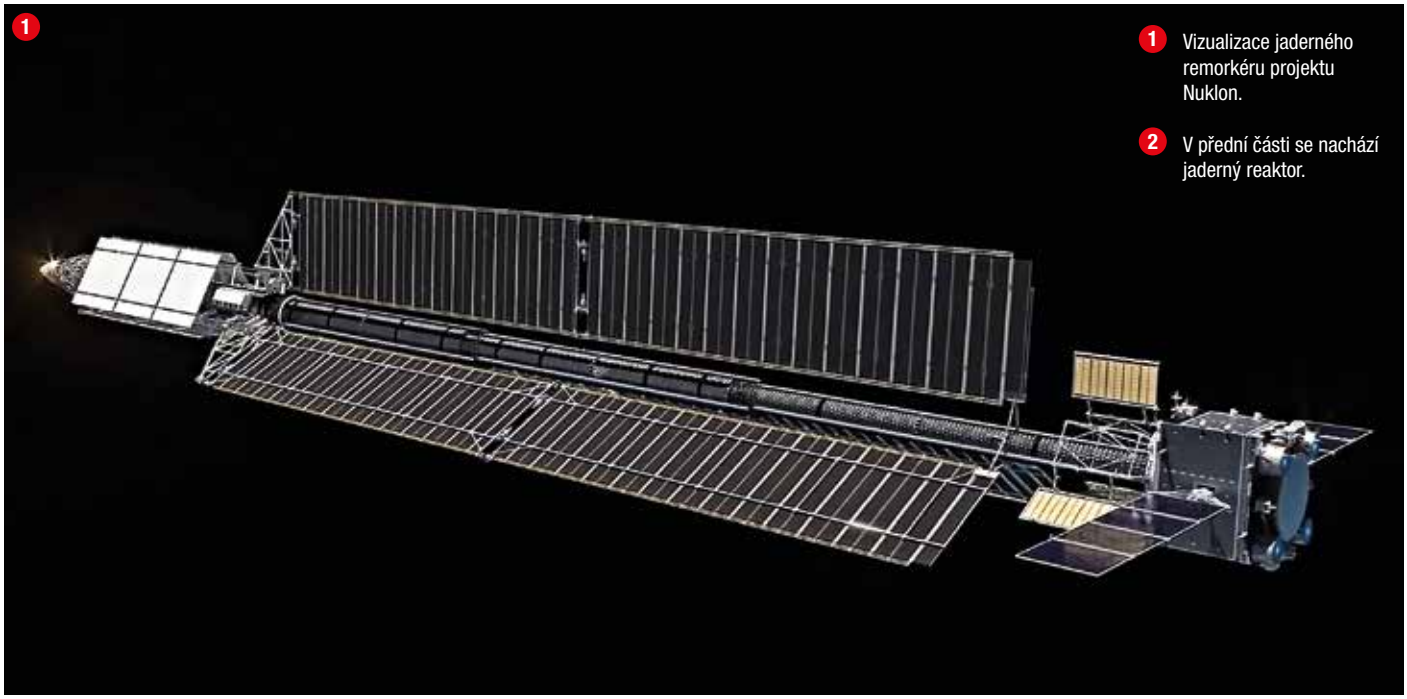
K velkému objemu nákupů počítačů a komponent pro vzdálené připojení došlo už počátkem loňského roku, kdy lidé pracovali z domova poté, co firmy na celém světě nejprve zavřely, a poté požádaly zaměstnance, aby přešli na home office. Velké množství notebooků pořídily také firmy, aby vybavily tyto náhle vzdálené pracovníky, což občas vedlo až k omezení dodavatelského řetězce komponentů. Školní systémy, zavedené na studenty sdílející počítače, nebyly zvyklé na režim, že každý žák či student bude mít svůj vlastní počítač, takže své požadavky na PC brzy přidaly i školy, protože mnohé se snažily vybavit své žáky a studenty zařízeními (téměř ve všech případech nízkonákladovými notebooky), aby se mohli vzdělávat na dálku. ■

Kamil Pittner

FOTO: TMP

ZEUS S JÁDREM V TĚLE POLETÍ K PLANETÁM

Jaderný remorkér, na kterém pracují ruští vědci, bude dopravovat vědecké přístroje ke vzdáleným planetám Sluneční soustavy. Energii pro pohon lodě bude dodávat malý jaderný reaktor a při první cestě donese loď až k jednomu z Jupiterových měsíců.



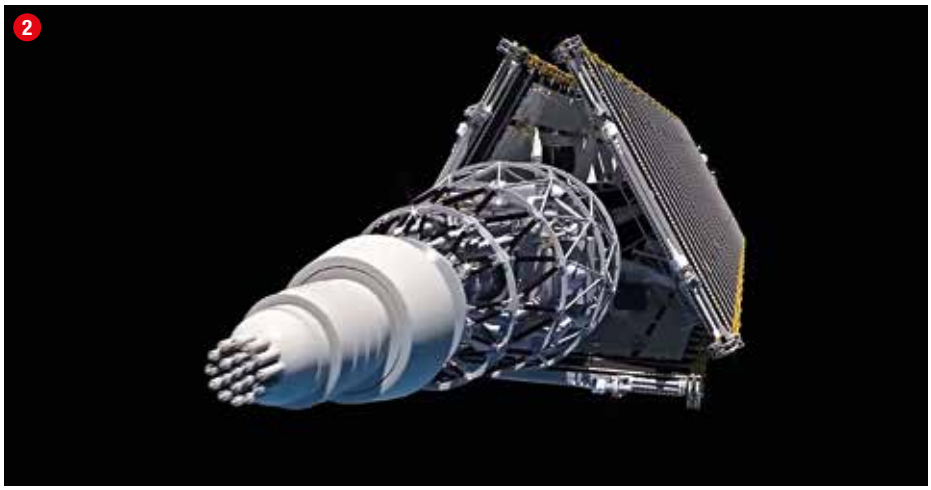
1 Vizualizace jaderného remorkéru projektu Nuklon.

2 V přední části se nachází jaderný reaktor.

Své síly na projektu, který získal jméno Nuklon, spojily ruská korporace pro kosmické aktivity Roskosmos a ruská korporace pro atomovou energii Rosatom. V prosinci 2020 byla podepsána smlouva na vývoj projektu mezi Roskosmosem a ruskou projekční kanceláří KB Arsenal a první kosmická loď z něj vzniklá má nést jméno Zeus.

Pro první misi má být projekt připraven v roce 2030. Na oběžnou dráhu nejprve dorazí samotný remorkér a vzápětí k němu bude připojen náklad tvořený vědeckými přístroji pro zkoumání těles Sluneční soustavy. Po spojení obou částí pak kosmická loď Zeus vyrazí k Měsíci, kde zanechá družici, která jej bude v příštích letech zkoumat. Let bude dále pokračovat k Venuši, kde bude vypuštěna další družice, a po gravitačním manévru remorkér s dodatečným zrychlením vyrazí k jednomu z měsíců Jupitera.

Vývoj jaderného reaktoru má na starosti Rosatom a jeho dceřiné firmy působící v oblasti jaderného průmyslu. Srdcem kosmického remorkéru je malý jaderný reaktor s elektrickým výkonem zhruba 1 MWe (pro srovnání, jeden blok Temelína má tisícinásobně vyšší výkon). Aby reaktor mohl být použit v kosmické lodi, musí být kompaktní a lehký. Vědci tak museli vyvinout reaktor, který nemá na světě obdoby.



Srdcem kosmického remorkéru je jedinečný malý jaderný reaktor s elektrickým výkonem ca 1 MWe.

Reaktor bude používat palivo s vysokým obohacením uranu 235, který (ovšem s nízkým obohacením) používá většina

FOTO: KB Arsenal

jaderných elektráren na světě. Palivo nebude v obvyklé formě oxidu uraničitého, ale nejlépe vychází speciální typ karbidového paliva, tedy sloučeniny uranu a uhlíku. K chlazení nebude sloužit voda, ale směs helia a xenonu, díky které budou v reaktoru dosahovány velmi vysoké teploty. Zatímco klasické teploty ohřívají vodu na zhruba 300 °C, kosmický reaktor ohřeje chladicí plyn až na 1500 °C.

To klade extrémní nároky na použité materiály. Pokrytí paliva tak bude tvořeno monokrystalickou slitinou žáruvzdorných kovů, především molybdenu, kterou vyvinula společnost Luč (součást Rosatomu). Ze speciálního materiálu bude vyrobena i reaktorová nádoba vyvíjená výzkumným ústavem NIKIET N. A. Dolležala (Nikolaj Dolležal byl etnický Čech, který se stal jedním ze zakladatelů ruského jaderného průmysl). Použitá slitina bude schopná vydržet za extrémních teplot až 100 000 hodin provozu, což dostačuje k dosažení hranice Sluneční soustavy.

PLAZMOVÝ POHON

Klasická raketa získává tah tím, že je v ní spalováno palivo a horké spaliny vyletují tryskou ven. Plazmový pohon k tomu používá urychlené ionty. Pomocí elektrického oblouku se z pevné látky odpařují ionty, které vylétávají urychlovací trubicí ven. V této trubici, která je pod vysokým napětím, získávají vyšší rychlost a tím udílí lodi větší hybnost. Plazmový pohon má oproti klasickému pohonu asi dvacetkrát vyšší specifický impulz, což je veličina popisující účinnost raketového motoru.

Ohřátý plyn z reaktoru bude přiváděn na plynovou turbínu, která bude přeměňovat 3,8 MWt tepelného výkonu na 1 MWe elektrického výkonu. Elektřina bude používána k napájení palubních systémů, ale především k pohonu lodi.

Vývoj reaktoru probíhá od roku 2009 v NIKIETu, který je hlavním projektantem. V roce 2015 prošla úspěšnými testy reaktorová nádoba a v roce 2018 byl vyzkoušen i systém chlazení. Ve stejném roce byla Roskosmosem vyzkoušena i nová verze plazmového pohonu, která využívá jako palivo jód. Od září 2020 se v KB Arsenal vyrábí první zkušební model lodi, který podstoupí pozemní zkoušky. V letech 2022 až 2023 mají proběhnout letové zkoušky prototypu. ■

Vladislav Větrovec

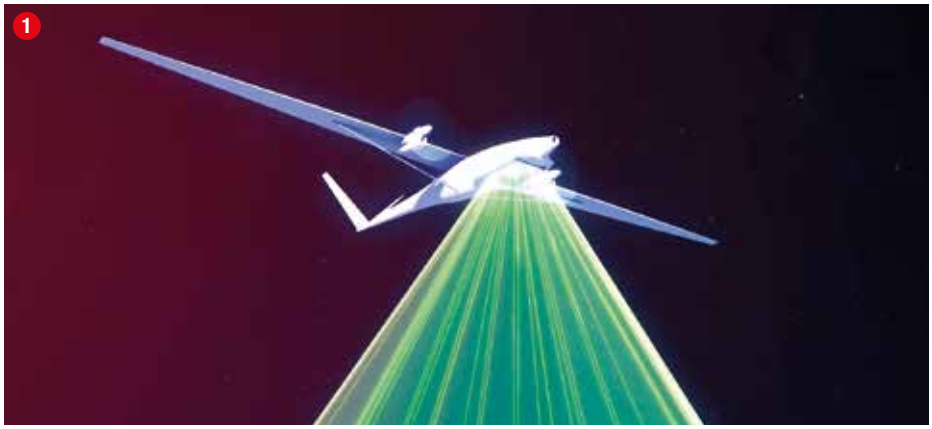
5G Z HRANIC VESMÍRU

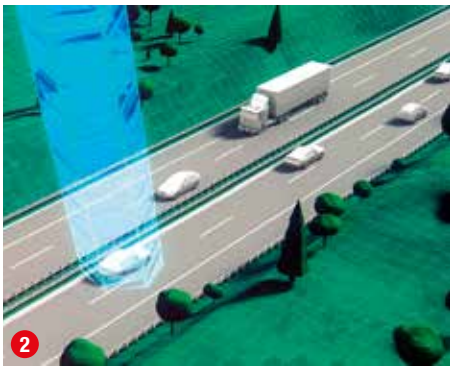
I když společnost Alphabet loni ukončila svůj projekt Loon na šíření internetového signálu prostřednictvím stratosférických balonů, komunikační systémy operující v nadpozemských výškách lákat nepřestávají.

Firma Cambridge Consultants pracuje na projektu největší komerční vzdušné komunikační antény. Na funkčním zmenšeném prototypu bezdrátové antény pro přenos připojení z oblohy spolupracuje s britskou startupovou firmou Stratospheric Plaftorm (SPL), která vyvíjí technologii HAP (High-Altitude Platform). Předpokládá využití létajícího systému pro internetové připojení ze stratosféry prostřednictvím vodíkem poháněného letounu s devítidenní letovou výdrží. Každý HAP by poskytoval signál na ploše 140 km v průměru. Přibližně 60 letadel operujících ve výšce 20 km by po dobu delší než týden mohlo pokrýt prostor velikosti Británie.

Stěžejním prvkem je bezdrátová anténa o velikosti 3 m^2 a hmotnosti 120 kg. Jedním z klíčových koncepčních prvků, které ji odlišují od podobných systémů, je vysoce tvarovatelný paprskový vzor. Každý HAP by generoval 480 řiditelných paprsků umožňujících soustředit pokrytí na konkrétní oblasti, jako je dálnice či železnice. Společnost považuje vzdušnou anténu za flexibilnější řešení než klasické pevné stožáry, které jsou základem dnešních mobilních sítí – uvádí, že použití tzv. Fibonacciho spirál (sekvenčního vzoru inspirovaného přírodou) pro pokrytí místo tradiční šestihranné buňky, může zlepšit výkon přenosu o 15 % a umožňuje operátorům dynamicky měnit umístění a přidělování signálu, aby vyhověli měnícím se požadavkům uživatelů.

Tradiční bodové paprsky satelitního přenosu mohou být směrovány pouze do





1 **Signál HAP** z letounu bude pokrývat oblast o průměru až 140 km.

2 **Paprsky HAP** mohou být formovány na jednotlivý cíl, např. vozidlo, nebo pokrýt celou dálnici.

omezené oblasti a používat jen určité frekvence v různých částech pokrytí bez rušení. Digitální technologie formování paprsků projektu HAP bude schopna „vymalovat“ pokrytí konkrétně zacílené např. na jednotlivé vozidlo nebo sledování fyzické hranice.

„Unikátní schopnost plně digitálního formování paprsku poskytuje obrovskou flexibilitu, umožňuje rekonfiguraci za letu tak, aby poskytovala služby mimo dosah konvenčních pozemních sítí. Bude moci poskytovat cílené pokrytí, např. končící na státních hranicích. Flotila fungující za zlomek nákladů ve srovnání s pozemní infrastrukturou a s minimálním dopadem na životní prostředí díky vodíkovému systému, by mohla změnit ekonomiku mobilního širokopásmového připojení,“ uvádí společnost ve své zprávě.

SPL dokončila loni první úspěšnou zkušební verzi a v roce 2024 plánuje uvedení komerční služby v Německu. ■

Jak Přikryl

FOTO: SPL

BEZPEČNĚJŠÍ OVLÁDACÍ DISPLEJ

Problém s proklikáváním ovládacích displejů v autech by mohla pomoci řešit novinka Mercedesu, která by se měla poprvé objevit ještě letos v elektrickém sedanu EQS.

Panel MBUX Hyperscreen je v podstatě futuristický obří displej zabírající celou palubní desku vozidla. Jde o výrazně inovovanou verzi již používaného infotainmentového systému MBUX, který automobilka představila před třemi lety na veletrhu CES, a jehož základ tvořila dvojice Full HD displejů, z nichž jen jeden byl dotykový.

Nový systém Hyperscreen je tvořen několika obrazovkami integrovanými do lesklého a po okrajích zakřiveného podsvíceného panelu o celkové šířce téměř 1,5 m (141 cm). Celá soustava displejů je krytá jedním velkým sklem Gorilla Glass. Pro případ nehody má panel přednastavené body rozlomení.

Hlavní 17,7“ displej s UHD rozlišením 3088 x 1728 px umístěný před řidičem může zobrazovat mapu i ovladače klimatizace, dvě 12,3“ obrazovky s rozlišením 2400 x 900 px umístěné ve střední části palubní desky a před spolujezdcem využívají technologii OLED, která díky dokonalému podání černé barvy dosažené možností úplného vypnutí pixelů nekontrastuje se zbytkem tmavého panelu. Středový přístrojový displej ukazuje např. rychlost, probíhající rekuperaci či další jízdní parametry, displej před spolujezdcem zobrazuje vlastnosti vozu a umožňuje také sledovat navigaci nebo filmy či ovládat přehrávání hudby.

Systém obsahuje i bezpečnostní pojistku v podobě hlídání a rozpoznávání pohledu řidiče – pokud detekuje, že by se řidič zadíval na displej s videem, jeho přehrávání automaticky zastaví, pokud ovšem vozidlo stojí, může řidič video klidně sledovat i na hlavním displeji. Hyperscreen mohou doplňovat dva další displeje pro cestující na zadních sedadlech.

Pod dotykovými obrazovkami pracuje 12 motorků pro haptickou odezvu na stisknutí. Celý systém Hyperscreen využívá 8jádrový procesor a 24 GB RAM paměti s přenosovou

1 **Nový Hyperscreen** je tvořen několika obrazovkami integrovanými do lesklého a po okrajích zakřiveného podsvíceného panelu o celkové šířce 141 cm.

2 **Hlavní 17,7“ displej** s UHD rozlišením umístěný před řidičem zobrazuje základní funkce vozidla i ovladače klimatizace.

3 **Obrazovky umístěné** ve střední části palubní desky a před spolujezdcem využívají technologii OLED.

4 **Novinka v podobě panelu** MBUX Hyperscreen se poprvé objeví v novém elektrickém sedanu EQS.

FOTO: Mercedes Benz

rychlostí 46,4 GB/s. Stejně jako u předchozí verze jde o adaptivní systém, schopný se učit a přizpůsobovat návykům řidiče – např. zapínat vyhřívání nebo aktivovat zvýšení světlé výšky při nájezdu do pozemních garáží podle údajů z GPS apod. Při tom využívá podpory umělé inteligence, která analyzuje řidičovo chování, aby mu usnadnila nastavování často používaných položek s cílem dosáhnout stavu „zero layer“, tzn., bez nutnosti jakéhokoli zanořování do menu.

Hlavní předností dipleje je, že všechny funkce jsou okamžitě dosažitelné bez nutnosti probírat se podsekcemi různých submenu, což je hlavní problém prakticky všech moderních vozů, protože to vyžaduje několik cenných sekund soustředění, během nichž může dojít k nehodně. To je také důvodem, proč je v autě zakázáno používat mobilní telefony (zatímco u infotainmentu to legislativcům zjevně nevadí). Jenže osvědčené řešení mechanických tlačítek, která lze ovládat „po paměti“, je technicky i výrobně náročnější i dražší, zatímco naprogramování ovládacích prvků na dotekovém displeji je rychlou a levnější záležitostí. To je důvod,

> Místo soustředění ovládacích prvků do sestavy komplikovaných menu je v novém řešení snadná dostupnost na velkém displeji.

proč výrobci preferují tento model, i přesto, že pro řidiče představuje riziko, před nímž ho varování jeho používání za jízdy neochrání.

Řešením by mohl být právě panel MBUX Hyperscreen – místo soustředění ovládacích prvků do sestavy komplikovaných menu a jejich procházení na malém displeji, je jejich snadná dostupnost na velkém displeji, kde je možné rozmístit vše v pohodlném dosahu řidiče na první klepnutí.

Při troše cviku získá řidič intuitivní ovládání podobně jako tomu bylo u klasických tlačítek, přičemž zmíněné výhody elektronického řešení zůstávají pro výrobce zachovány, ale riziko pro potřebnou koncentraci řidiče, byť jde stále o displejové ovládání, je nižší. ■

Petr Kostolník

LOKÁLKA BEZ MAŠINFÍRY

Experimentální systém společnosti AŽD pro autonomní provoz vlaků bez strojvedoucích by mohl pomoci řešit nedostatek personálu i vyšší bezpečnost železničního provozu.

FOTO: AŽD

Lokální trať v železničářském žargonu nazývaná „Kopidlnka“ (trasa Kopidlno – Dolní Bousov) se na čas změnila v experimentální dráhu, na které se zkoušejí systémy pro autonomní provoz vlaků.

Jsou instalovány na měřicím voze ETCS 851.026-5, při nichž se nejen ověřuje spolehlivost jednotlivých technologií pro autonomní jízdu, ale slouží i ke sběru potřebných dat z kamer a senzorů na čele vozidla, z nichž se následně neuronové sítě učí co nejlépe rozpoznávat objekty v jejich zorném poli. Získané informace jsou neustále vyhodnocovány ve výpočetním a řídicím modulu, který zašle pokyny již existující technologii ATO (Automatické vedení vlaku). V běžném provozu umí ATO vlak po souhlasu strojvedoucího samo rozjet a poté ho spolehlivě zastavit v následující stanici.

1 **Prostor před vlakem** sleduje detektor objektů, který zastupuje oči strojvedoucího.

2 **Supervizor může zvuk** či obraz z příslušného vlaku získat kdykoliv.

Vývoj započal průzkumem možností jednotlivých technologií pro detekci překážek a pracemi na prvním řešení včetně testování na trati. Prostor před vlakem sleduje detektor objektů, který zastupuje oči strojvedoucího. Použití více rozdílných typů čidel umožňuje monitorovat celkový prostor před vlakem – některé sice mají daleký dosah, ale nepostřehnou, co se děje těsně u vlaku, a naopak. Vhodná skladba senzorů a mnoho dalších technických aspektů jsou proto předmětem podrobného výzkumu a testování. Detektor objektů se aktuálně skládá z Lidaru (modeluje 3D scény), kamerového systému (sestavuje hloubkovou mapu), termokamery (zobrazuje infračervené vyzařování objektů) a HD kamery pro zpracování klasického obrazu. Systém dále tvoří návazná zařízení, jako jsou GNSS modul (GPS a Galileo) pro určení pozice vlaku, řídicí elektronika, výpočetní moduly pro zpracování senzorických dat a obrazu interpretující viděné scény, včetně detekce objektů a potenciálních překážek, a expertní rozhodovací modul – náhrada rozhodování strojvedoucího.

Každý senzor vnímá okolí vlastním způsobem. Již dnes jsou tak zachycovány i informace nad rámec pohledu strojvedoucího a v AŽD již vyvíjejí senzory, které umožní „vidět“ vlaku i do míst mimo přímou viditelnost. Těmi budou osazena riziková místa podél trati, nástupiště, vstupy do tunelů či úseky za oblouky. Data z nich budou kontinuálně přenášena do rozhodovacích modulů. Množství dat, které systém nepřetržitě zpracovává, je obrovské. Jde zhruba o 1,5 GB/s, což jsou miliony informací za sekundu. ■

Vladimír Kaláb

NOVINKY NA ČESKÉM TRHU

Kvůli pandemii koronaviru nelze pořádat klasické předváděcí akce novinek, proto automobilky řeší situaci online tiskovými konferencemi a virtuálními prohlídkami. Vybrali jsme několik modelů, které již značky začaly nabízet nebo teprve přijedou na náš trh.

Dvoustranu připravil: Petr Kostolník

DS 4 S CHARISMATICKÝM DESIGNEM

Značka DS Automobiles, jejíž podíl na trhu i navzdory pandemii neustále roste, přichází s novým modelem DS 4 v segmentu C-Premium. Prodej bude zahájen ve čtvrtém čtvrtletí letošního roku.

Nový model DS 4 je postaven na nové vývojové verzi platformy EMP2, která používá 70 % nových nebo exkluzivních dílů a je použitelná pro různé typy pohonů. Navržena byla tak, aby do ní bylo možné zabudovat novou generaci plug-in hybridního ústrojí, aniž by se snížila prostornost kabiny nebo velikost zavazadlového prostoru.

Přeplňovaný čtyřválcový motor plug-in hybridu disponuje výkonem 180 koní, doplňuje jej 110koňový elektromotor a budou předávat celkový výkon 225 koní přes EAT8 na přední kola. Výkonnější baterie s novými články a větší kapacitou, která je umístěna za deformovatelným příčným nosníkem, zajišťuje dojezd více než 50 km.

Příď vozu získala nový světelný podpis využívající systém DS Matrix LED Vision, který kombinuje matrixová a směrová světla. Propracované plochy boků doplňují zapuštěné kliky dveří a vzadu je nová generace světel s motivem postupně vystupujících, laserem vypálených šupin.

Interiér je digitální, rozdělený na dvě vzájemně se prolínající zóny – na kontaktní, která zajišťuje komfort, a interaktivní pro jednotlivá rozhraní. Každý prvek interiéru je do něj intuitivně integrován jak z hlediska funkce, tak stylu. Cílem inovace bylo vytvořit na palubě vozu dokonalý klid. Řidiči si nově užijí i noční vidění a rozšířený head-up displej, který promítá informace o jízdě a navigaci virtuálně až před čelní sklo.

Novinka postavená na 20palcových kolech působí velmi impozantně. K dispozici bude ve 3 verzích: DS 4, DS 4 Cross a DS 4 Performance Line. V nabídce budou rovněž benzinové verze PureTech o výkonu 130, 180 a 225 koní a dieselová verze BlueHDi o výkonu 130 koní. ■

SEBEJISTÉ SORENTO PHEV

V únoru zahájila značka Kia prodej čtvrté generace SUV modelu Sorento s plug-in hybridním pohonem, který má být nejvyspělejším v historii automobilky.

Nový model je druhým elektrifikovaným provedením v rámci nové modelové řady Sorento. Příď je charakteristická tygří maskou přepracovanou tak, že obepíná integrované světlomety. Ostřejší křivky karoserie vyvolávají sebejistější a robustní design.

Díky nové platformě, na které bylo Sorento postaveno, narostla karoserie i rozvor. Tím se zachoval velkorysý interiér i zavazadelník. Promyšlená zástavba akumulátorového modulu, palivové nádrže, spalovacího motoru a elektromotoru do konstrukce zachovala velký prostor pro zavazadla a až sedm cestujících. Prostorná kabina s dvojicí nových digitálních displejů je vybavena prémiovými materiály a nejmodernějším systémem palubního infotainmentu.

Pohon Sorenta PHEV zajišťuje kombinace přeplňovaného benzinového motoru 1,6 T-GDI o výkonu 132 kW s 67kW elektromotorem, který plní lithium-iontový polymerový akumulátor o kapacitě 13,8 kWh. Celkový výkon 195 kW se pak prostřednictvím 6st. automatu dostává na všechna kola.

Převodovka umožňuje souběžný přenos výkonu obou motorů při minimálních energetických ztrátách. Nezávislý systém vodního chlazení zajišťuje akumulátorovému modulu optimální tepelný management a efektivní provoz.

Sedmimístné SUV tak na jedno nabití vykazuje ekvivalentní čistě elektrický dojezd dle WLTP až 57 km a při jízdě ve městě dokonce 70 km. ■

FOTO: archiv

ELEGANTNÍ SEDAN MEGANE

Druhý únorový týden uvedl také Renault na český trh modernizovanou verzi svého modelu Megane GrandCoupé.

Novinka má propracovanější design a je vybavena nejnovějšími technologiemi pro co největší bezpečnost a pohodlí pasažérů. Optické změny přídě zahrnují nový přední nárazník, masku chladiče, Full LED světlomety a vzduchové deflektory v podběžích pro lepší aerodynamiku. Vylepšen byl i zadní nárazník a vnější kliky jsou nově podsvícené.

Interiér získal nové čalounění, nový multimediální systém Easy Link, byly upraveny ovládací prvky a zvětšen digitální přístrojový štít až na 10,2palců. Prvky asistentů řízení byly seskupeny pro větší ergonomii na volantu a tím jsou ovládací prvky na středové konzoli přístupnější.

V palubní desce je v závislosti na úrovni výbavy nová 9,3palcová multimediální obrazovka, která nabízí všechny funkce navigace a infotainmentu a také nastavení technologie MULTI-SENSE. Tato technologie se čtyřmi jízdními režimy se neustále vyvíjí. Mezi nové funkce patří vylepšená ergonomie pro větší intuitivnost a zjednodušené nastavení.

Ke stávající benzínové motorizaci 1,3 TCe o výkonu 103 kW přibude později zcela nový motor s přímým vstřikováním 1,0 TCe o výkonu 85 kW, který má být optimalizován pro snížení spotřeby. Naftová varianta 1,5 Blue dCi disponuje výkonem 85 kW a může být propojena se 6st. manuální převodovkou nebo 7st. dvouspojkovým automatem. ■

DÍKY MODERNIZACI DOSPĚL

SUV Citroën C3 Aircross si ponechává svou siluetu a přesunuje se do vyšší kategorie s nabídkou většího komfortu. Na český trh se dostane letos v průběhu léta.

Jeho výrazný design poutal už od uvedení na trh před třemi lety. Při současné modernizaci si designéři pohráli s předními partiemi, které změnily osobnost tohoto kompaktního modelu SUV.

Přepracovaný C3 Aircross nabízí výraznější charakter se zcela novou přední maskou, která se inspirovala z koncepčního vozu CXPERIENCE. Díky chromovaným lištám protaženým k LED světlům s novým světelným podpisem je reprezentativnější.

Nová mřížka chladiče s propracovaným geometrickým vzorem a stříbrným nájezdovým chráničem evokují robustnost vozu.

Při kompaktní délce 416 cm má nabízet velký vnitřní prostor na zadních sedadlech a nad hlavami cestujících. Objem kufru je možné posunutím zadního sedadla dopředu zvětšit ze 410 l na 520 l. Zvětšil se také dotykový displej na 9“. Ve výbavě má 12 intuitivních technologií asistenčních systémů řízení včetně systému Grip Control s funkcí Hill Assist Descent, který umožňuje upravit trakci předních kol podle terénu. ■

JAK BUDE VYPADAT NOVÁ FABIA?

Mladoboleslavská Škoda zveřejnila první snímek čtvrté generace modelu Fabia, která bude představena ve světové premiéře letos na jaře.

Fabia nové generace, jejíž linie střechy je patrná ze siluety na snímku, který Škoda uvolnila, je už postavena na modulární platformě MQB-A0 koncernu Volkswagen. Díky tomu narostla ve všech směrech ve srovnání se současnou generací, tzn., že disponuje nejen větším prostorem v interiéru, ale zvětšil se i zavazadelník o 50 l. Vylepšena byla oblast pasivní bezpečnosti a přibyly nejmodernější asistenční systémy, které byly dosud dostupné pouze pro vozy vyšší třídy.

Pohon předních kol novinky budou zajišťovat zážehové motory nové generace. Jde o nejmodernější benzinové motory pocházející z generace Evo koncernu Volkswagen, které se pyšní vysokou účinností a nízkými emisemi. Z převodovek bude výběr mezi manuální a automatickou 7st. převodovkou DSG. ■

FOTO: archiv

PŘÍBUZNÉ MODELY 3008 A 5008 PO MODERNIZACI

První únorový týden zorganizovalo české zastoupení automobilky Peugeot pro novináře fyzické jízdy modernizovaných SUV 3008 a 5008 v pražské Pragovce. Po plejádě online tiskových konferencí to bylo velmi příjemné zpestření.

1 Modely SUV Peugeot 3008 včetně hybridního pohonu a 5008 jsou již od února na českém trhu.

2 Interiér 3008 je téměř shodný s větším SUV 5008.

3 Variabilitu interiéru modelu 5008 umožňují druhá řada posouvajících se sedadel a sklápěcí třetí řada.

Při setkání, které bylo rozplánováno na časové úseky v rozmezí dvou dnů, se samozřejmě striktně dodržovala veškerá hygienická opatření.

Oba modely SUV 3008 a 5008 přinášejí do svých designů moderní prvky a větší eleganci. Hlavní změna je patrná okamžitě, jde o bezrámečkovou masku chladiče, čímž se změnil vzhled předních částí u obou vozů. Také byla změněna grafika zadních Full LED světel a přibyly nové odstíny karoserií.

Nové modely SUV jsou nabité inteligentními technologiemi a nejnovějšími asistenčními systémy řízení a také modernizovaným systémem i-Cockpit, který nabízí nový centrální 10“ dotykový displej s vysokým rozlišením a digitální přístrojovou desku před řidičem o úhlopříčce 12,3“ s technologií pro lepší čitelnost a kontrast. Peugeot jako jeden z mála používá pod centrální obrazovkou klávesové moduly pro přímý vstup k jednotlivým funkcím vozidla. Inovace se dotkly také asistenčních systémů včetně adaptivního tempomatu s funkcí autonomního řízení v kolonách a přibyl nový systém nočního vidění.

Pohonné jednotky zůstaly stejné. Nadále budou pro 3008 v nabídce dva zážehové přeplňované motory 1,2 a 1,6 litrů, a turbodiesel 1,5 litrů, propojené s 6st. manuální nebo 8st. samočinnou převodovkou. Větší model 5008 pro sedm cestujících má kromě výše uvedených navíc ještě dvoulitrový vznětový agregát. Tento model disponuje díky třem řadám sedadel vysokou variabilitou interiéru. U vozů se spalovacími motory a 8st. automatem je ve standardu osazen volič jízdních režimů.

Pouze SUV 3008 nabízí kromě spalovacích motorů také plug-in hybridní pohon ve dvou výkonových variantách. Slabší Hybrid 225 e-EAT8 pro pohon dvou kol kombinuje zážehový motor (132 kW) a elektromotor (80 kW) a silnější Hybrid4 300 e-EAT8 pro pohon čtyř kol zase motor (147 kW) a dva elektromotory (81/83 kW). Slabší varianta má mít v čistě elektrickém režimu dojezd 56 km a silnější 59 km.

U obou modelů se poprvé objevuje nové odstupňování úrovní z hlediska designu a výbavy. Každá ze třech původních úrovní výbav může být doplněna o mezistupeň „Pack“, pro větší zákaznický výběr komfortu.

Po krátkých dvou jízdách na zhruba 15km úsecích můžu s určitostí říct, že oba modely mají velmi pěkně naladěný podvozek, jsou skvěle ovladatelné v městské zástavbě a nabízí vysoký jízdní komfort. Více pak po testech.

Oba modely jsou nyní nabízeny s akčním ceníkem, který u modelu 3008 ve výbavě Active a s motorem PureTech 1,2 začíná na 562 tis., a u modelu 5008 Active s motorem PureTech 1,2 na 605 tis. Kč. ■

Petr Kostolník

FOTO: Peugeot

NOVÝ CROSSLAND SE POSUNUL O LEVEL VÝŠ

Vývojáři značky Opel přišli před časem s novou koncepcí předního vzezření modelů Opel, nazvanou „Vizor“. Jako první byl takto upraven model Mokka, po něm následoval Crossland, který přišel na český trh letos v druhé polovině ledna.

Podívejte se na úvodní foto modernizovaného Crosslandu, co říkáte? Podle mě vypadá skvěle, posunul se o úroveň výš, už nepůsobí tak „kulatým“ dojmem. Pocitově zeštíhlel a má obrovský „šmrnc“. Přitom je jen o 5 mm delší, jinak je rozměrově stejný. Nový design se prostě povedl. Modernizace přinesla nové věci, jako třeba nové naladění podvozku a řízení, adaptivní světlomety LED AFL, posuvná zadní dělená sedadla či nový adaptivní systém kontroly trakce, ale také přišel o příponu X v názvu.

Podle automobilky se z portfolia Opel prodává tento kompaktní crossover segmentu B nejlépe. Ani se nedivím, mně se prostě líbí. Na výběr jsou k dispozici tři výbavové stupně, pojmenované odlišně od předchozí verze, kromě nejvyšší výbavy. Nyní si lze vybrat ze základní výbavy Edition (místo Enjoy), z druhé Elegance (místo Innovation) a nejvyšší Ultimate.

Nabídka pohonných jednotek zůstala téměř shodná, tj. tři výkony 61, 81 a 96 kW benzínové tříválcové dvanáctistovky a dva výkony 81 a 88 kW dieselové čtyřválcové patnáctistovky. U prvního dieselového agregátu se výkon zvedl oproti předchozí variantě ze 75 na 81 kW. Všechny motorizace splňují emisní normu Euro 6d.

Na týdenní redakční test jsme měli k dispozici model v nejvyšší výbavě Ulimate, který poháněla nejsilnější dieselová motorizace propojená s 6st. automatickou převodovkou. Nejvyšší výkon 88 kW dosahuje při 3750 ot./min a max. točivého momentu 300 Nm již od 1750 ot./min.

1. Nový Crossland pocitově zeštíhlel a vypadá skvěle.
2. V elegantním interiéru má řidič vše v dobrém dosahu.
3. Zadní sedadla lze individuálně posouvat dopředu až o 15 cm.
4. Dvoupodlažní zavazadelník nabídne objem až 1255 litrů při sklopených zadních sedadlech.

Celkově je exteriér povedený, ale co interiér? Ten v podstatě zůstal stejný jako před modernizací, ale přesto mě nadchla dostupnost všech prvků, které řidič potřebuje, navíc v tlačítkových modulech, jako např. ovládání klimatizace, audia nebo navigace, což je určitě bezpečnější řešení než dotykové hledání v menu digitálního panelu. Co mě trochu vadilo, bylo přepínání funkcí spotřeby, dojezdu apod. na levé páčce pod volantem pomocí otočného přepínače. Přimlouval bych se za přemístění na volant s listováním pomocí jednoduchých tlačítek nahoru a dolů. Jinak je interiér velmi elegantní, disponuje i dostatkem odkládacích přihrádek. Líbila se mi grafika centrálního displeje, který je natočen na řidiče, vše je srozumitelné a graficky dobře čitelné.

Novinkou jsou také individuálně posuvná zadní sedadla (dělená 60/40) až o 150 mm, která umožňují flexibilně pracovat s prostorem pro zavazadla. Ze základního objemu 410 litrů jej lze posunem zadních sedadel zvětšit na 520 litrů, což je velmi pěkná hodnota v daném segmentu. Překlopením sedadel do podlahy se prostor zvětší až na 1255 litrů.

Zásadní proměnou prošel podvozek. Na ten jsem byl zvědavý a opravdu je skvělý. Jeho měkčí naladění krásně pohlcuje příčné nerovnosti, dobře drží stopu a při vyšších rychlostech je velmi stabilní. Pomohly tomu nové pružiny i tlumiče pro přední závěsy kol McPherson i nově řešená zadní náprava s torzní příčkou. Při projíždění ostřejší zatáčky se nenaklání a má velmi pěknou odezvu od volantu.

Je to velmi praktický vůz, bohatě vybaven inovativními bezpečnostními a asistenčními systémy, navíc s příznivou cenou. Dle akčního ceníku začíná na 350 tis. Kč. Nejsilnější zážehová 1,2 s automatickou převodovkou vyjde na 529 990 Kč a nejsilnější vznětová 1,5 s automatem je o 20 tis. dražší. ■

Petr Kostolník

FOTO: Opel, Petr Kostolník

PRÁVO ODPOJIT SE OD PRÁCE BY MĚLO BÝT ZÁKLADNÍM PRÁVEM V EU

Evropský parlament schválil dne 21. ledna 2021 usnesení obsahující doporučení Komisi k právu odpojit se. Poslanci v něm požadují přijetí právní normy EU, která by zaměstnancům pracujícím z domova zaručila právo odpojit se ve volném čase od digitálních pracovních zařízení, a to bez obavy z negativních důsledků.

Poslanci EP ve svém usnesení konstatovali, že s postupnou digitalizací pracovních procesů a vhodným využíváním digitálních nástrojů jsou pro zaměstnavatele a pracovníky spojeny mnohé ekonomické a sociální přínosy a výhody, jako jsou větší flexibilita a autonomie, možnosti lepší rovnováhy mezi pracovním a soukromým životem a kratší doba na dojíždění. Současně však připomenuli i nevýhody, neboť taková práce vede k řadě etických a právních problémů, jakož i k problémům souvisejícím se zaměstnáním, jako je zvyšování pracovní zátěže a prodlužování pracovní doby, čímž se stírají hranice mezi pracovním a soukromým životem.

Čím dál rozšířenější používání digitálních nástrojů k pracovním účelům vede ke kultuře „vždy ve spojení“, „neustále k dispozici“ a „kdykoli na zavolanou“, což může dle poslanců EP nepříznivě ovlivnit základní práva a spravedlivé pracovní podmínky pracovníků, včetně spravedlivého odměňování, vymezení pracovní doby a rovnováhy mezi pracovním a soukromým životem, bezpečnosti a ochrany fyzického a duševního zdraví při práci, dobrých pracovních podmínek, ale také – kvůli neúměrnému dopadu na pracovníky s pečovatelskými povinnostmi, kterými jsou nejčastěji ženy – na rovnost žen a mužů.

„Nemůžeme ponechat miliony evropských pracovníků, kteří jsou vyčerpáni tlakem být neustále k dispozici a příliš dlouhou pracovní dobou, svému osudu. Nyní je ta správná chvíle postavit se za ně a dát jim, co si zaslouží: právo na odpojení se [od práce]. Má to zásadní význam pro naše duševní a fyzické zdraví. Nastal čas aktualizovat práva zaměstnanců tak, aby odpovídala nové realitě digitálního světa.“

Alex Agius Saliba (S&D), zpravodaj usnesení EP

Digitální transformace by se ale měla řídit dodržováním lidských práv a základních práv a hodnot Unie a měla by mít pozitivní dopad na pracovníky a pracovní podmínky.

COVID-19 a práce z domova

Při svých úvahách poslanci EP odkazují na opatření přijatá v důsledku krize COVID-19, která změnila způsob práce, a poukázali na využívání systémů práce z domova ze strany společností, osob samostatně výdělečně činných, jakož i orgánů veřejné správy. Argumentovali přitom průzkumem nadace Eurofound, podle něhož začala více než třetina pracovníků v Unii v době omezení volného pohybu pracovat z domova, ve srovnání s 5 % lidí, kteří takto pracovali běžně. Během této doby se výrazně zvýšilo využívání digitálních nástrojů k pracovním účelům, přičemž až 27 % respondentů pracujících z domova uvedlo, že pracovali v době svého volna, aby splnili pracovní požadavky. Očekává se přitom, že se tento druh práce bude i nadále využívat více než před krizí, či že se bude dokonce dále rozšiřovat.

Jak dále konstatuje nadace Eurofound, pracovníci, kteří pravidelně pracují z domova, mají dvakrát větší pravděpodobnost, že budou pracovat více než předepsaných max. 48 hodin týdně a budou mezi pracovními dny odpočívat méně než předepsaných 11 hodin, jak stanoví právní předpisy Unie, než pracovníci, kteří pracují v prostorách zaměstnavatele. Eurofound dále zjistil, že téměř 30 % osob pracujících na dálku uvádí, že pracují ve svém volném čase každý den nebo několikrát týdně, ve srovnání s méně než 5 % pracovníků z „kanceláří“ a že osoby pracující na dálku mají také větší pravděpodobnost, že budou mít nepravidelnou pracovní dobu.

V návaznosti na to poslanci zdůrazňují, že u pracovníků pracujících pravidelně na dálku je větší pravděpodobnost, že budou trpět stresem souvisejícím s prací nebo poruchami spánku, stresem a problémy vyvolanými expozicí světla z digitální obrazovky. K dalším dopadům na zdraví pracovníků

FOTO: Bamboohr

FOTO: Medium

na dálku a „vysoce mobilních“ pracovníků patří bolesti hlavy, oční únava, únava, úzkost a muskuloskeletální poruchy. Pravidelná práce z domova si podle poslanců může vybrat svou daň na fyzickém stavu pracovníků, jelikož pracovní místa vytvořená účelově doma a laptopy a další elektronické vybavení nemusejí splňovat ergonomické normy.

Poslanci k tomu zdůrazňují, že právo pracovníků odpojit se je klíčové pro ochranu jejich fyzického a duševního zdraví a pohody i pro jejich ochranu před psychologickými riziky. Opětovně poukázali na význam a přínosy posouzení psychosociálních rizik na úrovni soukromých i veřejných společností a zopakovali, že je důležité podporovat duševní zdraví a předcházet duševním poruchám na pracovišti, což vede k vytváření lepších podmínek pro zaměstnance i zaměstnavatele.

Návrh řešení – směrnice o právu odpojit se

Na základě uvedených skutečností poslanci EP vyzvali Komisi, aby předložila návrh směrnice Unie o minimálních normách a podmínkách práce z domova s cílem zajistit, aby pracovníci mohli své právo odpojit se účinně uplatňovat, a upravit využívání stávajících a nových digitálních nástrojů k pracovním účelům. Legislativní rámec by měl také zajistit, že tento druh práce nebude mít dopad na podmínky zaměstnávání pracovníků na dálku.

Pokud jde o vlastní obsah práva odpojit se, mělo by umožnit pracovníkům nevykonávat úkoly, činnosti a elektronickou komunikaci související s prací, např. vést telefonní hovory nebo psát e-maily a jiné zprávy, mimo pracovní dobu, včetně doby na odpočinek, úředních svátků a každoroční dovolené, mateřské, otcovské a rodičovské dovolené a dalších druhů dovolené, aniž by jim za to hrozily jakékoli negativní důsledky. Pracovníkům by měla být zachovávána autonomie a pružnost a dodržována časová suverenita, podle níž musí mít pracovníci možnost rozvrhnout si svou pracovní dobu v souladu se svými osobními povinnostmi, zejména povinnostmi péče o děti nebo nemocné členy rodiny. Poslanci dále zdůraznili, že zvýšení konektivity na pracovišti by nemělo vést k žádné diskriminaci nebo negativním důsledkům, pokud jde o nábor nebo kariérní postup.

V návaznosti na pokrok v oblasti nových technologických možností, jako je umělá inteligence poslanci upozornili, že by to nemělo vést k odlidštěnému využívání digitálních nástrojů ani vyvolávat obavy, pokud jde o ochranu soukromí a nepřiměřené a nezákonné shromažďování osobních údajů a sledování a monitorování pracovníků. Nové formy pracovišť a nástroje pro sledování pracovní výkonnosti, které společnostem umožňují, aby ve velkém rozsahu kontrolovaly činnost pracovníků, by neměly být vnímány jako příležitost k provádění systematického dohledu nad zaměstnanci.

Poslanci proto současně vyzvali sociální partnery a orgány dozoru pro ochranu údajů, aby zajistili, že veškeré nástroje pro sledování pracovníků budou používány pouze tehdy, bude-li to nezbytné a přiměřené, a aby zajistili právo zaměstnanců na soukromí a na sebeurčení při jejich práci. Pokud mají zaměstnanci možnost využívat komunikační služby poskytované zaměstnavatelem k soukromým účelům, nemá zaměstnavatel právo na přístup k metadatům o komunikaci nebo k jejímu obsahu a pracovníci musí být vyškoleni a informováni o zpracování jejich údajů. Připomněli přitom, že v pracovních vztazích nelze souhlas zaměstnance se zpracováním osobních údajů obvykle považovat za svobodný, a tudíž není platný, jelikož mezi subjektem údajů (zaměstnancem) a jejich správcem (zaměstnavatelem) existuje jasná nerovnováha sil.

Závěrem poslanci zdůraznili, že zaměstnavatelé by neměli vyžadovat, aby pracovníci byli přímo či nepřímo k dispozici nebo dosažitelní mimo jejich pracovní dobu, a že by spolupracovníci neměli kontaktovat své kolegy pro pracovní účely mimo dohodnutou pracovní dobu. Připomněli, že doba, po kterou je pracovník pro zaměstnavatele k dispozici nebo dosažitelný, se považuje za pracovní dobu.

Dosažitelný jen v pracovní době

Vzhledem k měnící se povaze světa práce je podle poslanců čím dál tím více potřebné, aby byli pracovníci plně informováni o svých pracovních podmínkách s ohledem na uplatňování práva odpojit se, k čemuž by mělo docházet včas a písemnou nebo digitální formou, k níž mají pracovníci snadný přístup. Zaměstnavatelé musí pracovníkům poskytovat dostatečné informace, včetně písemného prohlášení, o jejich právu odpojit se, konkrétně alespoň o praktických ujednáních týkajících se vypnutí digitálních nástrojů používaných k pracovním účelům, včetně veškerých monitorovacích nástrojů nebo nástrojů dohledu souvisejících s prací, o způsobu, jakým je pracovní doba zaznamenávána, zdravotních a bezpečnostních posouzeních zaměstnavatele a o opatřeních na ochranu pracovníků před nepříznivým zacházením a pro uplatňování práva na nápravu.

Závěrem Evropský parlament vyzval Komisi, aby zahrnula právo odpojit se do své nové strategie pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci a aby v rámci bezpečnosti a ochrany zdraví při práci výslovně vypracovala nová psychosociální opatření a činnosti. Požádal také Komisi, aby podle doporučení uvedených v příloze k tomuto usnesení předložila návrh aktu o právu odpojit se. ■

Petr Mišúr

RYCHLOST JAKO U DOPRAVNÍHO LETADLA

Kalifornský amatér Spencer Lisenby vytvořil rychlostní rekord pro dálkově ovládaná bezmotorová letadla. Kluzák Transonic DP s rozpětím 3,3 m z uhlíkových kompozitů a profilem optimalizovaným pro co nejrychlejší let dosáhl rychlost 882 km/h.

RC kluzák nemá vrtuli ani motor, tedy žádný zdroj pohonu, využívá jen sílu větru a vzdušných proudů. K dosažení rekordní rychlosti (jako u dopravních letadel) se spoléhal na letovou techniku označovanou jako Dynamic Soaring, která zajišťuje příjem další energie při překročení hranice vzdušných hmot pohybujících se různými rychlostmi. Tu využívá např. albatros, aby se vznášel, aniž by mával křídly – ponoří se do koryt vln a vystoupá nad jejich hřebeny, zatímco ostatní mořští ptáci používají techniku zvanou svahový let, která se spoléhá na pozemní efekt. Piloti kluzáků s dálkovým ovládáním využívají „svahové stoupání“ jako spolehlivý zdroj energie k tomu, aby jejich letadla letěla téměř neomezeně dlouho, zatímco pro rychlost je nejúčinnější použít dynamický let v blízkosti překážek, jako jsou svahy, kde vítr dosahuje nejvyšší rychlosti. Dle videa se kluzák pohyboval ve velmi rychlém eliptickém vzoru, který dodával letadlu stále více energie. V době záznamu vál na vrcholu Parkerovy hory (863 m) vítr s poryvy dosahujícími rychlosti 105 km/h. ■

REINKARNACE ČESKÉ „PRAGOVKY“

Zatímco sériová výroba „pragovek“ skončila v Česku v případě osobních vozů v roce 1948 a populárních nákladních aut před několika dekádami v roce 1992, více než 110letá historie tradiční české automobilky pokračuje.

V současnosti značku Praga nesou skutečně unikátní kousky, jako např. 7místný víceúčelový turbovrtulový hornoplošník Praga Alfa, motokáry, ale také unikátní závodní supersport s označením Praga R1 2021.

Projekt českého vozu určeného pro vytrvalostní závody R1, poté R1 Turbo a R1R, za nímž stojí od jeho zrodu v roce 2013 jeden ze spoluvlastníků značky Petr Ptáček, nahradila nedávno představená zcela nová verze supersportu R1 2021. Tento model disponuje kokpitem z karbonu doplněným polymerem, který zvyšuje torzní tuhost vozu pro lepší ochranu řidiče, dále vylepšeným softwarem pro správu motoru, přepracovaným zavěšením kol a také osvětlením pro závodění v noci. Díky většímu zadnímu křídlu má vůz o 15 % větší přítlak.

Pohon zajišťuje upravený dvoulitrový agregát od Renaultu – 16ventilový čtyřválec o výkonu 272 kW (365 HP) s krouticím momentem 410 Nm. Díky použití uhlíkových vláken je hmotnost vozu pouhých 643 kg.

Vůz si dokonce může pořídit kdokoliv – cena za základní specifikaci začíná částkou přes 5 mil. Kč. Pro zajímavost, loni se předchozí model úspěšně zúčastnil vytrvalostní závodní série Britcar Endurance Championschip. ■

FOTO: archiv, DSKinetic

OD VRTAČEK K E-MOBILITĚ

Značka Narex, kterou si spojujeme většinou s nářadím, přichází s novou generací e-koloběžky.

Již druhá generace e-koloběžky ESN 400 „Long Run“ disponuje delší výdrží baterie a dojezdem až 40 km. Uveze 100 kg a uživatelský komfort zajišťují 10“ kola poskytující vyšší světlou výšku (130 mm) pro bezpečnější přejezdy retardérů a jiných terénních nerovností. Výkonný 350W motor dokáže akcelerovat na 29 km/h a snadno překoná až 15° stoupání. Při jízdě z kopce nebo při brzdění rekuperuje energii, a tak významně prodlužuje dojezd.

Li-ion akumulátor o kapacitě 10,4 Ah se nabije během 4–5 hodin. Aktuální stav nabití, rychlost a předvolený rychlostní režim (lze volit mezi třemi) zobrazuje LCD displej. Pro pohodlné cestování na delší vzdálenosti je k dispozici i tempomat.

Oproti běžným e-koloběžkám je „narexka“ docela „drsňák“ i do nepohody. Má stupeň krytí IP54 a pro jízdu za snížené viditelnosti je vybavena LED reflektorem s aktivním dosvitem až 20 m a zadní červenou LED lampou. Díky jednoduchému sklápěcímu mechanizmu jsou „narexky“ i neuvěřitelně skladné, takže je lze lehce přenášet třeba v MHD. ■

DOŠLO I NA KOČKY

Trend zdravého životního stylu dostihl už i domácí mazlíčky, které by před hrozící obezitou mělo ochránit osobní fitko.

Chytrý běžecký pás, vyvinutý korejskou firmou Pet Ding, je jakousi kočičí variantou sportovního zařízení pro lidi. Má za úkol přimět k pohybu domácí šelmičky, zlenivělé civilizačními výdobytky, jako je např. vždy plná miska místo kořisti, kterou by musela normálně ulovit. Kočky v domácnostech obvykle nemají dostatečnou motivaci k pohybu, a tak mají sklon tloustnout, protože na rozdíl od psů, kteří se musí pravidelně venčit, jen málo koček berou chovatelé na zdravotní vycházku.

Řešením má být zařízení Little Cat s využitím IoT – větší obdoba kola, v nichž sviští v teráriích křečci či jiní hlodavci. Kočku motivuje světelný bod generovaný LED diodami, který se pohybuje nahoru uprostřed prstence a který instinktivně, hnána vrozeným loveckým pudem, pronásleduje. Vnitřek kola má měkký povrch a jeho rychlost i pohyb diod lze ovládat aplikací na smartphonu. Ta také sleduje kondici a monitoruje nejrůznější data podobně jako u fitness náramků. Na jejich základě lze šelmičce stanovit tréninkový plán, dietní režim apod. Je možné sledovat kočku i dálkově pomocí kamery nebo ji pro uklidnění nahrát hlasové vzorky, když nejste doma. ■

NÁSTUPCE „ČERNÉHO JESTŘÁBA“

Lockheed Martin a Boeing debutují s pokročilým útočným vrtulníkem Defiant X vyvíjeným pro americkou armádu jako náhrada za stroje BlackHawk.

Firmy poodhalily projekt pokročilého vojenského vrtulníku Defiant X, který byl vyvinut pro soutěž US Army FLRAA (Future Long-Range Assault Aircraft), jako nejrychlejší a nejmanévrovatelnější útočný vrtulník v historii, který nyní testuje v digitálním bojovém prostředí. Cílem je vytvořit víceúčelový stroj střední třídy s dvojnásobnou rychlostí a dosahem oproti nyní používaným. Má být nenápadný, rychlý a dobře vyzbrojený, schopný manévrovat vysokou rychlostí a proniknout na nepřátelská území v malé výšce, aby doručil nebo vyzvedl jednotky a vybavení.

Defiant X vypadá podobně jako demonstrátor SB 1 Defiant, na jehož prototypu je založen, ale má ostřejší příď, aerodynamičtější drak a gondola motoru byla vylepšena kvůli snížení tepelné stopy stroje, který používá koaxiální hlavní rotory a vzadu tlačnou vrtuli. Tím se eliminuje riziko zablokování listu a nerovnoměrných zdvihových sil při vysokých rychlostech jako u konstrukcí s jedním rotorem, zatímco při nízkých rychlostech umožňují koaxiální rotory zachovat dobré letové vlastnosti. ■

HERNÍ KONZOLE KFC

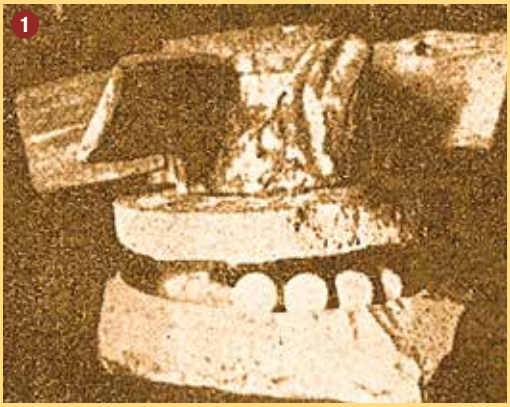
Když loni začala reklamní kampaň na KFConsole, která získala na Twitteru přes 11 mil. zhlédnutí, mnoho lidí si myslelo, že jde o parodii nebo tzv. spoof marketing. Ale není to vtip.

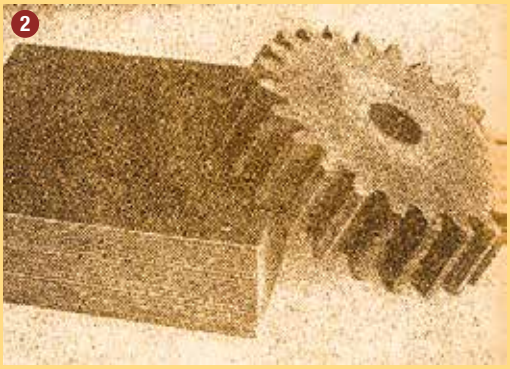
Řetězec rychlého občerstvení KFC potvrdil partnerství s renomovaným výrobcem hardwaru na vývoji konzole s tím, že už prošla několika fázemi. Zahrnovaly mj. speciální skříň, vytvoření unikátního chladicího systému a integraci komory pro ohřívání kuřecích pochoutek, které bude zajišťovat teplo generované součástkami a proudění vzduchu. Sama firma Cooler Master, která je za vývoj a výrobu KFConsole zodpovědná, ji žertovně charakterizuje jako „první ohřívací troubu na kuře vestavěnou do počítače na světě“.

Konzole by díky výkonným komponentům rozhodně neměla být žádné „ořezávátko“: Srdcem je Intel Nuc 9 Extreme Compute Element a výkonná grafická karta RTX od Asusu, což umožní zvládnout hry v rozlišení 4K, podporu frekvence až 240 snímků za vteřinu i pokročilé renderovací metody ray tracing. Konzole je připravena i na virtuální realitu a ve výbavě má mít i 1TB SSD disk a první GPU slot vyměnitelný za provozu. O ceně ani datu vydání zatím KFC neuvádí žádné údaje. ■

FOTO: Pet Ding

CO SE PSALO PŘED VÍCE NEŽ PŮL STOLETÍM V POPULÁRNÍM ČASOPISE „SVĚT TECHNIKY“





1 **Dřevěný kulový mlýn** na zakulacování kamenných dělových koulí.

2 **Lisované vrstvené dřevo** a ozubené kolo z tohoto materiálu.

DŘEVO V KONSTRUKCI STROJŮ

Odedávna je dřevo cenným konstrukčním materiálem a dřevěné stroje usnadňovaly lidem práci již dlouho před využitím kovů na stavbu strojů.

Ze dřeva se sestavovaly i takové stroje, u nichž si již dnes nedovedeme představit, že by byly vyrobeny z jiného materiálu než z oceli a litiny, např. dřevěný kulový mlýn na zakulacování kamenných dělových koulí. Ze dřeva se ovšem vyráběly i přístroje jemné mechaniky, např. prototypy prvního psacího stroje (v roce 1864 jej zhotovil tyrolský truhlář Mitterhofer), jehož některé prvky se zachovaly v konstrukci psacích strojů dodnes.

Přechod z dřevěných strojů na stroje z litiny a oceli nebyl náhlý, postupoval po několik století současně s vývojem těžby a zpracování kovů. Ještě před 1. sv. válkou bylo např. v Německu v provozu 11 tis. dřevěných větrných mlynů a dodnes nalézáme na odlehlém venkově dřevěná vodní kola. V minulém století se stále ještě používalo dřevěných lisů, bucharů, tkalcovských stavů a nástrojů ze dřeva.

Užívání dřeva jako konstrukčního materiálu pro stavbu strojů bylo tak rozšířeno, že konstruktéři se od něj neodloučili ještě dlouho po vynálezu parního stroje. První parní stroj J. Watta z roku 1788 měl mnoho pevných i pohyblivých dřevěných součástí.

S postupující znalostí technologie výroby a zpracování kovů se od použití rostlého dřeva ve strojírenství postupně upouštělo. Rozvoj techniky však současně ovlivnil i způsoby zpracování dřeva, jehož vlastnosti lze vhodným způsobem (lisováním, metalizací) zlepšit natolik, že dřevo může v mnoha případech sloužit místo kovu. Například lisování dřeva vzniklo náhodou v r. 1922, když bratři Pflaumerové z Rakouska omylem ponechali dřevo v autoklávu pod tlakem 300 at. To se neobyčejně zhustilo a jeho mechanicko-fyzikální vlastnosti se zlepšily. Při technologii lisování dřeva se tlakem buňky dřeva zploští, buněčné stěny zplsní a vzájemně se slepí vosky obsaženými ve dřevě. Používá se ho k výrobě ozubených kol pro čelní a kuželová soustrojí, dřevěných šroubů a další. Podobně lze vyrobit vrstvené dřevo, které má vynikající mechanicko-fyzikální vlastnosti a je zvlášť vhodné pro ložiskové pánve, ozubená kola, a jiné, značně namáhané součásti strojů.

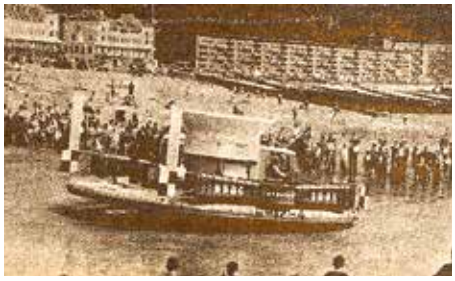
MLÉKO A ULTRAZVUK

V Anglii se velmi rozšířil nový způsob výroby práškového mléka, v níž se úspěšně uplatňuje ultrazvuk. Čerstvé mléko se zmrazí na -16 °C a potom se zpracovává ultrazvukovým vibrátorem, vyvinujícím jeden milion kmitů za vteřinu, který ve spojení s odstředivkou oddělí vodu od mléčné sušiny. Takto získaný mléčný prášek má mnohem lepší kvalitu než prášek získaný odpařováním. Angličtí vědci tvrdí, že prý je dokonce chutnější a rychleji se ve vodě rozpouští. Ultrazvukové zařízení potřebuje 10krát menší prostor než systém odpařovací. Navíc je nová metoda mnohem jednodušší a levnější.

BAKTERIE NIČÍ BETON

Angličtí vědci soudí, že příčinou poškozování betonového vodovodního potrubí jsou bakterie. Stálým vnikáním minerálních solí, síry a vzduchu do potrubí vzniká silná kyselina sírová, která beton ničí.

REVOLUCE V DOPRAVĚ



Vozidlo - letoun - loď - vrtulník – vzducholoď, to všechno je spojeno do jediného typu, který je na obrázku. Tento prostředek se může pohybovat rychlostí 160 km/h po vodě, ve vzduchu, po silnici…, prostě všude. Brzy budeme svědky revoluce ve stavbě lodí i vozidel.

PODVODNÍ BLESK

Elektrická energie se prostřednictvím elektromotorů mění v mechanickou. Je však možné dosáhnout stejného výsledku bez motoru?

Vědci soudí, že to možné je. Sestrojili pokusné zařízení zvané „jiskrová bomba“, v kterém je baterie kondenzátorů, v nichž se shromažďuje elektrická energie. Od baterie vedou tlusté vodivé dráty, jejichž konce jsou ponořeny do vody. V určitém okamžiku mezi nimi pod vodou proběhne blesk. Protože se blesk pod vodou pohybuje obrovskou rychlostí, vytváří nárazovou vlnu, které se dá využít při tavení tvrdých kovů. Ve zlomečku vteřiny se tu totiž uvolňuje výkon 6000 koní.

Nyní se vědci s techniky pokoušejí změnit „jiskrovou bombu“ v typizovaný obráběcí stroj na výrobu raketových a letadlových částí.

JAK ZJISTIT KOV V RUDĚ

Nyní lze velmi rychle stanovit obsah kovu v rudách pomocí nové metody, kterou vynalezl sovětský vědec Voskobojnikov. U této metody se využívá princip obsorpce záření gama v rudě.

FOTO: archiv

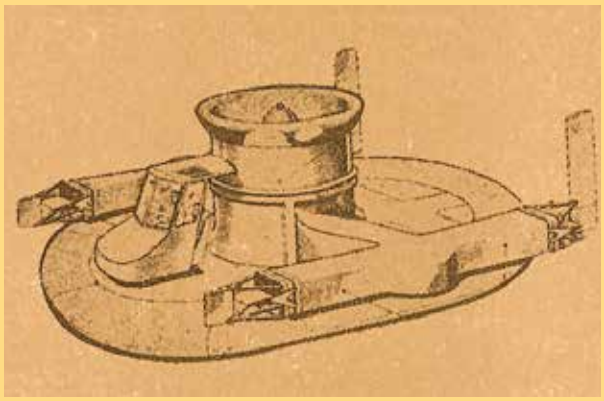
HLUK A VITAMÍN

Škodlivý vliv hluku na lidský organismus je znám už dávno. Dosud byly pouze dva způsoby ochrany proti hluku: buď odstraňovat a zeslabovat zdroje hluku, nebo chránit a skrývat před ním sluchové orgány. Nyní našli japonští vědci třetí nečekaný způsob ochrany. Zkoumajíce mechanismus škodlivého působení hluku, zjistili, že vyvolává zvýšené vylučování vitamínu B1 (thiaminu) z organismu, což napomáhá vzniku avitaminózy se všemi jejími následky.

Z toho vyplývá, jak je nutné a důležité chránit všechny dělníky na pracovištích před hlukem a všem osobám pracujícím v hlučném prostředí podávat ve zvýšeném množství vitamín B1. Organismu může být dodáván buď v potravě, která je na něj bohatá (např. ovesné vločky, čočka, mrkev, mléko, vejce), anebo prostě v preparátech v podobě tablet.

CISTERNA „PODUŠKA“

Z pogumovaného nylonu vyrábějí v Americe cisternu, která je zřejmě největší tohoto tvaru na světě. Je 21 metrů dlouhá a 8 metrů široká. Vejde se do ní 200 000 litrů kapalných pohonných látek nebo jiné tekutiny. Prázdná bez kapaliny se může lehce svinout. Její váha v prázdném stavu je 1 tuna.



LÉTAJÍCÍ TALÍŘE

Létající talíře natropily již tolik dohadů a pověstí, některé byly docela směšné… např. pokusy dvou studentů ze Švédska, kteří pouštěli dětskou hračku, připomínající talíř, z větví stromů v parku a padající ji fotografovali. Snímky budili dojem záhadných létajících těles na obloze nebo nad střechami činžáků.

Ale dost legrace, konstruktér Chris Grocker vytvořil prototyp SRN1, který vypadá jako podšálek, na systému vzdušného polštáře, s kterým dosahuje rychlosti 60 km za 1 hodinu.

FOTO: archiv

VYHRAJTE VSTUPENKY DO NTM

Cena pro tři nejrychlejší řešitele: Voucher do Národního technického muzea v Praze pro dvě osoby. Nenechte si ujít jedinečný zážitek z nově koncipovaných expozic představujících staletí technického vývoje.

5					3		7	6
						9		4
			1	7	9			
		5			8			9
		3					6	8
7		9	6			5		
	7				4	3		
9				3			2	
4	3		5	1				

Pravidla sudoku: Vyplňte hrací plochu složenou z devíti čtverců tak, aby v každé řadě, v každém sloupci a v každém čtverci byly umístěny číslice od 1 do 9, přičemž se čísla v jedné řadě, sloupci či čtverci nesmí vyskytnout dvakrát.

Vyluštění sudoku z minulého čísla TM 01/2021:

9	1	2	5	8	3	6	7	4
8	4	7	9	6	1	2	3	5
6	3	5	2	4	7	9	8	1
5	9	8	1	3	4	7	6	2
2	6	1	7	9	5	3	4	8
3	7	4	8	2	6	1	5	9
4	5	6	3	1	2	8	9	7
7	2	9	6	5	8	4	1	3
1	8	3	4	7	9	5	2	6

Vylosovaní luštitelé sudoku z minulého čísla:

Irena Potužníková, Břeclav
Svetlana Kurková, Praha
Petr Vališ, České Budějovice

Vyluštěné sudoku stačí zaslat e-mailem (predplatne@techmagazin.cz) nebo na adresu redakce: TechMagazín, Pod višňovkou 31, 140 00 Praha 4

REALITA VIRTUÁLNÍHO ZÁZRAKU

Učíme se žit s koronavirem – přesněji řečeno s tím konkrétním sajrajtíkem označovaným názvem covid-19 a jeho nyní se utěšeně množícími mutacemi, protože viry tu jsou a byly s námi odedávna.

Myslím, že nás budou provázet ještě hezky dlouho, protože jsou prostě součástí světa, ve kterém žijeme a který se teď zoufale snažíme předělat na digitální verzi. Jenže ono to tak úplně nefunguje, jak ostatně dokazují i reálná data z virtuálních eventů, která zdaleka nedosahují hodnot jejich předchůdců ve fyzické podobě – jak už zjišťují i firmy, které si adorované hi-tech řešení vyzkoušely na vlastní kůži.

Virtualizace sice nabízí úžasné možnosti, ale je nutné si také přiznat, že není zdaleka odpovědí na všechno. Ani sebedokonalejší systém, ať už v podobě binárního kódu řídícího bleskurychlé střídání pomyslných jedniček a nul, nebo v modernější kvantové verzi, prostě fyzicky nevyrobí žádný elektromobil, který nám úřady a fyzikálními zákony opovrhující politikové vnucují v domnění, že spasí planetu. Hmotné věci lze do obrazu z jedniček a nul převést, ale ne z nich, tedy v podstatě z ničeho, stvořit. K tomu budeme pořád potřebovat nějaká fyzická zařízení, ať už multifunkční obráběcí centra, 3D tiskárny či roboty, které požadovanou věc z dodaných součástek vyrobených zase jinými stroji smontuje.

A dokud se náš druh homo unsapiens neadaptuje do té míry, že se dokážeme místo klasické dopravy teleportovat nebo fungovat bez tělesných schránek jen jako čisté vědomí ve vesmírném prostoru či vyživovat naše zatím hmotná těla mytickou pránou, energií ze vzduchu nebo kosmu, budeme prostě pár věcí v jejich klasické hmotné podobě ještě tu a tam potřebovat. A upřímně řečeno – zatím jsem za porci poctivého analogového bůčku nebo dozlatova pečené kachničky docela rád… ■

Josef Vališka, šéfredaktor

V PŘÍŠTÍM ČÍSLE PŘIPRAVUJEME:

- Průmyslová automatizace, systémy strojového vidění
- Pneumatika, hydraulika a elektrické pohony
- Tvářecí stroje a zpracování plechů

DÁRKOVÝ CERTIFIKÁT

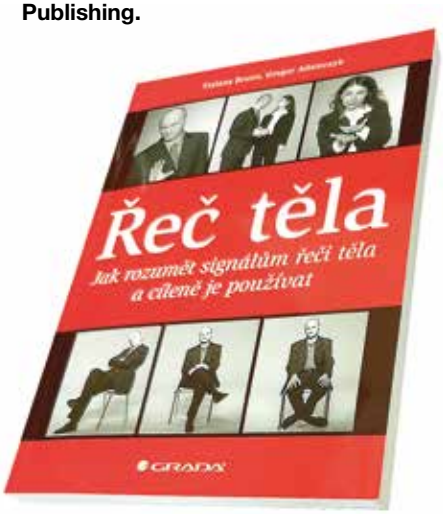
Dárkový certifikát ročního předplatného časopisu **TechMagazín** je vhodnou pozorností k obdarování technicky zaměřených lidí.

Pro získání certifikátu stačí napsat na e-mail: **predplatne@techmagazin.cz** a po obdržení fakturačních dat uhradit cenu za předplatné 300 Kč. Redakce zašle obratem **Dárkový certifikát** na adresu obdarovaného.

SOUTĚŽ

Každý měsíc losujeme z nově příchozích objednávek předplatného (včetně obnovených) jednoho výherce, kterého odměníme zajímavou věcnou cenou. Pro únorové vydání jsme vylosovali: **Vladimír Zdanel,** Hradec Králové

Cenu do soutěže – Publikaci **Řeč těla** (Jak rozumět signálům řeči těla a cíleně je používat) – **věnovalo nakladatelství Grada Publishing.**



TECHMAGAZÍN

Měsíčník pro technické obory, vědu, výzkum, strojírenství, plastikářský a automobilový průmysl, IT a technické školství.

Ročník 12, číslo 02/2021

Vydavatelství:
TECH MEDIA PUBLISHING s.r.o.
Petržílova 3304/19, 143 00 Praha 4

Redakce:
TechMagazín
Pod višňovkou 31, 140 00 Praha 4
tel.: +420 775 150 094
redakce@techmagazin.cz
www.techmagazin.cz

Šéfredaktor:
PhDr. Josef Vališka
tel.: +420 736 136 110
josef.valiska@techmagazin.cz

Obchodní ředitel:
Petr Kostolník
tel.: +420 774 622 300
petr.kostolnik@techmagazin.cz

Inzertní oddělení:
David Kostolník
tel.: +420 774 150 094, 731 883 656
david.kostolnik@techmagazin.cz

Spolupracovníci redakce:
P. Mišúr, J. Kůr, J. Šmíd, P. Přibyl, M. Dvořáková, M. Busta, P. Sedlický, K. Pittner, Z. Zuntych, V. Kaláb, J. Přikryl, V. Větrovec, K. Salmonová.

Layout: Jaroslav Votýpka
Tisk: Grafotechna Plus
Distribuce v ČR: Společnosti PNS a.s., Pacerická 1, Praha 9
Distribuce na Slovensku: MEDIAPRINT-KAPA PRESSEGROSSO, a.s., Vajnorská 137, Bratislava

Vychází v českém a slovenském jazyce 12x ročně. Poskytnutím autorského příspěvku autor souhlasí s jeho rozmnožováním, rozšiřováním a sdělováním prostřednictvím tištěného média a internetu vydavatele. Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí. Kopírování nebo rozšiřování obsahu, případně jeho částí (není-li určeno výslovně pro osobní potřebu) výhradně se souhlasem vydavatele. Za obsah inzerce zodpovídá zadavatel.

MK ČR E 19708
ISSN 1804-5413

PODMOŘSKÁ MĚSTA? MOŽNÁ UŽ BRZY REALITA

Život vzešel z vody a my se tam možná i vrátíme. Mohli bychom osídlovat plovoucí či podmořská města – což je asi pohodlnější než žít na Marsu.

Obyvatelné plochy na Zemi je stále méně, a nemovitostí pro budoucí generace se tak může stát voda, která pokrývá 71 % zemského povrchu. Nejde o nový nápad – kolonizace vodního prostředí láká od počátku 20. století a kromě experimentálních vědeckých pracovišť už existuje řada podmořských hotelů a restaurací.

Důležitým faktorem je hloubka umístění kolonie, která ovlivňuje nejen vlastní strukturu stavby, ale také potřebný kyslík pro život. Neměla by být hlouběji než 300 m pod hladinou, ideálně v mnohem mělčích hloubkách. Ve vyšších by tlak vyžadoval nejen velmi silné stěny stavby, ale i dlouhá období dekomprese při návratu na povrch. Na druhou stranu může život v oceánu poskytovat snadný přístup k potravě a na dně se nachází celá řada zdrojů, minerálů a kovů, které by mohly být použity při stavbě. Dnes už existují i potřebné technologie.

Struktury z oceli, skla a speciálního cementu budou mít pravděpodobně modulární design než koncepce velké podvodní bubliny nebo kopule. Mohly by být přidávány nebo odebírány, aby vyhovovaly měnícím se potřebám populace.

Na plánech měst pod vodou nebo plujících na hladině již pracují různí architekti a asi nepřekvapí, že touto myšlenkou se zabývají i v Japonsku, kde je nedostatek pozemků. Tamní společnost Shimizu Corporation navrhla projekt města Ocean Spiral usazeného pod hladinou u tokijského pobřeží. S mohutnými turbínami by se napájelo silou vln, přílivu a oceánských proudů. Struktura pro 5000 lidí by zahrnovala laboratoře, školy i obytné oblasti. Projet by se prý mohl stát realitou kolem roku 2030. ■

Josef Vališka

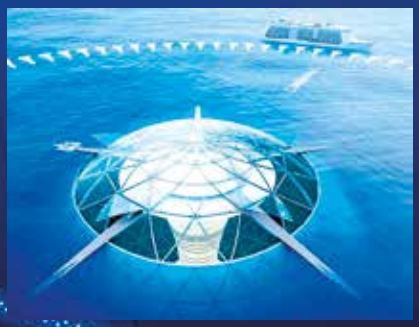


FOTO: Ocean Spiral

I KOMPRESORY MOHOU BÝT UMĚNÍ

Tibbis

Tel.: +420 **603 232 151**
Nad Vršovskou horou 88/4, 101 00 Praha 10
E-mail: info@tibbis.cz ■ **www.tibbis.cz**

tibbis® KOMPRESORY

Kompresory se zárukou až 10 let!