Rozhovor
Vedle nákupu obráběcího centra je pro zákazníky klíčový i servis.

Technika
Evropský superpočítač otevírá cestu ke kvantovým počítačům.

Technologie
Drobné aktuátory v křídlech svými vibracemi setřásají led nad nimi.

TECHNIKA VČERA, DNES A ZÍTRA

TECHMAGAZÍN

11/2025 • WWW.TECHMAGAZIN.CZ



MULTIMODÁLNÍ SYSTÉM PRO NEDESTRUKTIVNÍ FORENZNÍ ANALÝZU SLOUŽÍ V BOJI PROTI ZLOČINU.

46 KČ • 2,20 EUR • WWW.TECHMAGAZIN.CZ
11
9 771804 541006

Zima plná pohody

Svijanský Máz 11 %
v zimní limitované edici



Svijany
český rodinný pivovar
· 1564 ·

SRDEČNÍ ZÁLEŽITOST

WWW.PIVOVARSVIJANY.CZ | ESHOP.PIVOVARSVIJANY.CZ

CZECH CRAFT BREWERY

INZERCE ▼

EVROPA VE STÍNU TECHNOLOGICKÉHO SOUMRAKU?

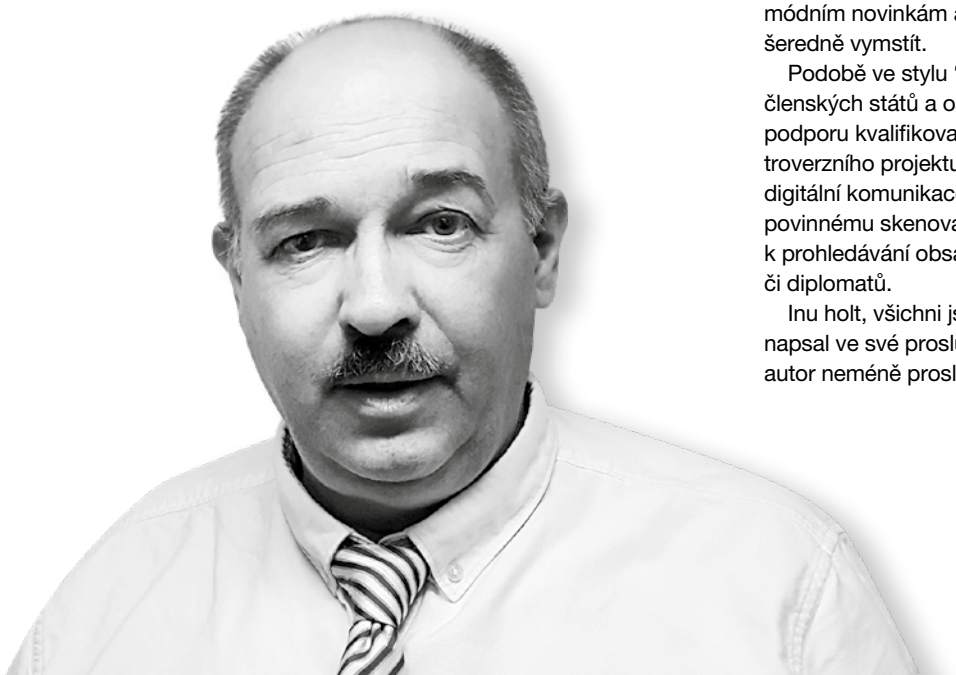
EU se chystá v rámci příštího rozpočtu „napumpovat“ miliardy eur na podporu technologického sektoru, který nyní čelí neutěšené situaci, způsobené však přitom do značné míry právě unijní politikou a jejími ambiciózními, leč realitu nereflektujícími programy.

Desítky velkých evropských společností napříč všemi odvětvími hromadně propouštějí – nejnovější zpráva agentury RationalFX ukazuje, že celkový počet propuštěných v technologickém sektoru dosáhl letos téměř čtvrt milionu zpravidla kvalifikovaných pracovníků, kteří budou muset hledat jiný zdroj obživy. A to často i jinde než v rámci EU, která přitom právě lidi tohoto zaměření zoufale potřebuje. Podle nejnovějších agregovaných údajů bylo letos v Evropě propuštěno 241 818 zaměstnanců průmyslových firem a ztraceno přibližně 13,5 % z 32 596 pracovních míst v tomto segmentu, od Španělska po Skandinávii.

A nejde jen o Evropu, letošní masivní tsunami propouštění zasáhla i americké technologické giganty, jako Intel, Microsoft či Amazon (jen tato trojice zrušila dohromady 72 700 pracovních míst).

Z ankety agentury Deloitte a Svazu německého průmyslu (BDI) vyplývá, že dvě třetiny tamních firem se během příštích let chystá přesunout výrobu částečně nebo úplně mimo Německo (stáčejí kormidlo hlavně na kurs Asie: do Číny míří 16 % firem, do Indie 14 % a zhruba pětina zvažuje jiné asijské lokality), přičemž pětina jich už dnes ve své domovině nevyrábí vůbec. A co hůř, nejde jen o výrobu, ale Německo, kdysi výkladní skříň technické zdatnosti, přichází i o výzkum a vývoj. Určitou útěchou může být zjištění, že ne všechny míří do vzdálených destinací – 30 % dotázaných plánuje transfer výroby do jiné evropské země, problém nicméně je, že značná část českých firem je tak či onak spojena s německou ekonomikou a její potíže se dříve či později projeví i u nás.

Na chvíli svitla naděje, že společné úsilí se ujme ve zbrojařském segmentu, který je charakteristický vysokou technickou a finanční náročností v oblasti vývoje, a kde by spojení vývojových a výrobních kapacit více států pro společný cíl dávalo smysl. Nicméně i zde se brzy začaly objevovat neshody mezi účastníky, takže projekt společného evropského tanku už v původní podobě ztroskotal, obdobný osud čeká zřejmě i společný evropský letoun FCAS, který by nahradil dosluhující stroje Tornado (mimochodem výsledek někdejšího obdobného řešení). Ještě že se zatím drží aspoň společný evropský kosmický program a výzkum zastřešované agenturou ESA, kde se úspěšně angažují i české firmy a instituce.



Navíc Evropa s omezenými zdroji surovin (zvláště pak třeba vzácných kovů, potřebných pro moderní technologie a odvětví, které tak ambiciózně plánuje rozvíjet) si moc vyskakovat nemůže. Zato se mohutně angažuje v boji proti znečišťování klimatu (na němž se podle posledních výzkumů podílí zhruba 6 %, což by ostatně asi mohlo zhruba korespondovat s jejím globálním významem). Unijní politici by se měli občas podívat na globus a porovnat si velikost EU oproti zbytku planety, aby se vrátili do reality. Jenže právě tomu zbytku světa patří budoucnost, pokud by se do toho pořádně opřel, navíc má na to (na rozdíl od nás) i potřebné zdroje. A to by už znamenalo něco, čemu bychom stěží mohli konkurovat. Příkladem může být Čína, neustále expandující snad ve všech myslitelných oblastech, která nám teď dává pěkně za uši, zatímco si EU s grácií slona v porcelánu zadělává na další problémy.

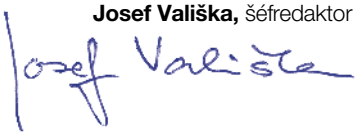
Třeba poslední legislativní kousek o uznávání stejnopohlavních manželství uzavřených v některém z členských států, který tuto možnost, resp. právní platnost následně „automaticky“ přidává i do právního řádu všech ostatních, včetně těch, které o ni rozhodně nestojí. Těžko lze očekávat, že najde příznivý ohlas ve společnosti vybudované na základě náboženství, které učí, že na počátku – poté co byl hotov s projektem světa a vesmíru – stvořil Bůh lidi jako muže a ženu. O dalších desítkách aktuálních pohlaví v novodobém pojetí se Bible nezmiňuje, ta si stvořili k obrazu svému (?) až současní nezdární potomci Evy a Adama.

Ale nemusíme být snad ani hluboce věřící kreacionisté, abychom pojali podezření, že ač to může vypadat společensky spravedlivější, něco prostě není v pořádku, a korigovat věci, aby vyhovovaly módním novinkám a řídily se podle nich, se nám může časem třeba středně vymstít.

Podobě ve stylu “a stejně bude po našem“ přes silný odpor části členských států a ostrou kritiku europoslanců napříč frakcemi získal podporu kvalifikované většiny v Radě EU i návrh mimořádně kontroverzního projektu známého jako „Chat Control“ na „šmírování“ digitální komunikace. S výjimkou komunikace státních institucí, která povinnému skenování podléhat nebude, takže algoritmy určené k prohledávání obsahu se nebudou vztahovat na konverzace politiků či diplomatů.

Inu holt, všichni jsme si rovni, ale někteří jsou si rovnější, jak napsal ve své proslulé Farmě zvířat britský vizionář George Orwell, autor neméně proslulého románu 1984. Tak šťastné a veselé! ■

Josef Vališka, šéfredaktor





ROZHOVOR

Vedle nákupu stroje je pro zákazníky klíčový i kvalitní servis, ušetří jim nemalé náklady.



NEWSLETTER ČNDT

Větší spolupráce s průmyslem a vyšší aktivita na sítích by mohla vést ke zvýšenému zájmu o obor NDT.



TRIBOTECHNIKA

Jednou z perspektivních metod je použití neuronových sítí, umožňujících zpracování více úkolů.



TECHNOLOGIE

Unikátní kontaktní čočky umožní spatřit infračervené záření a získat tak schopnost supervidění.

- Editorial: Evropa ve stínu technologického soumraku? ... 3
- Robotické vozítko zaujalo firmy i města ... 5
- Novinky z domova a světa ... 6
- Rösler: Automatizované odjehlování plastových krytů místo ručního ... 8
- Profika: Vedle nákupu stroje je pro zákazníky klíčový i servis ... 10
- Reportáž: Půl století pokročilých inovací ... 12

- **Newsletter ČNDT ... 14–23**
- Úvodní slovo prezidenta ČNDT ... 15
- Připomenutí významných osobností pro vývoj české ultrazvukové defektoskopie ... 16
- Rozhovor: NDT ve službách jaderné energetiky ... 18
- Fotografické ohlédnutí za konferencí Defektoskopie 2025 ... 21
- NDT ve službách boje proti zločinu ... 22

- **Příloha: Oleje, maziva, kapaliny ... 24–35**
- Tribotechnika nadopovaná inteligentními algoritmy ... 25
- Zapojení AI do analýzy olejů a faktory ovlivňující vyhodnocení výsledků ... 26
- Mazání průmyslových převodovek – současné trendy a vývoj k udržitelnosti ... 28
- Dvouokruhový progresivní centrální mazací systém ... 30
- Šest tisíc ložísk v kritickom zariadení prevádzky zlyhalo, kto je na vine? ... 32
- Umělá inteligence ve službách tribotechniky ... 34

- Reportáž: Strategie obrábění, o kterých se (jenom) mluví ... 36
- Výkon bez kompromisů v kompaktním formátu ... 38
- Nový světový rekord: Pulzní turbína o výkonu 500 MW ... 40
- Vojenské využití offshore elektráren ... 41

- Jupiter otevírá cestu ke kvantovým počítačům ... 42
- Toshiba posouvá hranice možností pevných disků ... 43
- Vibrace odmrazovacího systému setřásají led ... 44
- Objeví laserový průzkumník marťanské fosilie? ... 45
- Kontaktní čočky, které umožní supervidění ... 46
- Odstartoval novou éru tichých supersoniků ... 47
- DS rozšiřuje elektrickou nabídku o N°4 a N°8 ... 48
- Chytré technologie v boji s kolonami ... 50
- Test: I užitková verze může být roztomilá ... 51
- Blíží se zákaz „věčných chemikálií“ ... 52
- Kaleidoskop ... 54
- Retro – relax ... 56
- Slovo vydavatele: Drůbež, ryby, kalendáře – a hlavně tvrdá čísla ... 58
- Nebeští obři jsou zpět ... 59

FOTO NA TITULNÍ STRANĚ: Radalytica



ROBOTICKÉ VOZÍTKO ZAUJALO FIRMY I MĚSTA

Dnů AI 2025, které proběhly počátkem listopadu v Technickém muzeu Liberec, se zúčastnila i tamní technická univerzita s cílem přiblížit veřejnosti výzkum v oblasti autonomních systémů a umělé inteligence.

Velký zájem na akci vzbudilo zejména robotické vozítko ANTETUL, vyvinuté na Technické univerzitě v Liberci (TUL). Po jeho prezentaci, kde bylo možné vidět jízdní ukázky a vyslechnout si besedu o vývoji a testování autonomních systémů, projevila města i firmy velký zájem. Ve vozítku vidí potenciál pro zemědělství, lesnictví i průmyslovou logistiku.

Jedná se o modulární robotickou platformu, kterou vyvinul tým studentů jako předaplikační projekt bez průmyslového zadání. Na vývoji se podíleli i experti z CXI TUL, kteří se zaměřují na pohony a umělou inteligenci. Vozítko dokáže přepravovat náklad i napájet další systémy.

Zatímco dnes řízení vozítka zajišťuje člověk, systém je už nyní připraven na přechod k autonomnímu řízení, využitelnému např. v průmyslových areálech. Řídicí systém dokáže využívat nejen data o trase, ale vyhodnocovat i rychlost a optimalizovat výkon pohonu pro zajištění maximální účinnosti a energetické úspornosti. V budoucnu může fungovat zcela bezobslužně. ■

Josef Břoušek

SOUS ŠKODA AUTO SE STÁVÁ FAKULTNÍ ŠKOLOU FEL ČVUT

Střední odborné učiliště strojírenské (SOUS) Škoda Auto, do jehož modernizace automobilka v letech 2014 až 2023 investovala přes 400 mil. Kč, získalo status Fakultní školy Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze.



FOTO: CXI TUL, Škoda Auto

Vzájemné sdílení know-how a realizace společných projektů přispěje k propojení průmyslového odvětví a akademické sféry. Studentům přiblíží praxi a vytváří podmínky pro ještě kvalitnější odbornou přípravu a vzdělávání budoucích specialistů. SOUS Škoda Auto nabízí moderní výukové metody i odborné stáže a rozsáhlejší kooperace s ČVUT otevírá žákům možnost podílet se na projektech univerzity. Udělením statusu fakultní školy SOUS Škoda Auto vzniká platforma pro sdílení moderních výukových metod, odborných stáží, přednášek i přímé účasti žáků učiliště na projektech univerzity.

Obdobně byla v únoru navázána spolupráce mezi učilištěm a Fakultou mechatroniky, informatiky a mezioborových studií Technické univerzity v Liberci, kdy nejúspěšnějším žákům učiliště, kteří splní potřebná kritéria, bude umožněno studium na univerzitě bez přijímacích zkoušek.

Spolupráce SOUS Škoda Auto se dvěma předními technicky orientovanými univerzitami představuje zcela ojedinělý projekt, přínosný pro všechny zúčastněné strany, především však pro samotné studenty všech tří vzdělávacích institucí. ■

Šárka Loukotová

EVROPSKÉ NEJVĚTŠÍ ULOŽIŠTĚ BUDE S ČESKOU STOPOU



Největší bateriové uložiště v Evropě vznikne v Jänschwalde u Chotěbuzi. Smlouvu na jeho výstavbu podepsala firma EP Group Power miliardáře Daniela Křetínského přes společnost LEAG Clean Power.

Zařízení určené ke stabilizaci a posílení flexibility energetické infrastruktury zásobované z OZE má disponovat výkonem 1000 MW a kapacitou 4000 MWh, což odpovídá množství energie schopné pokrýt po dobu čtyř hodin spotřebu více než 1,6 mil. domácností.

S rostoucím podílem výkonově nestabilních OZE roste poptávka po flexibilních zdrojích a akumulaci energie, takže se stále více energetických podniků pouští do stavby velkých bateriových úložišť. Například v Německu, které po odklonu od jaderné a uhelné energetiky vsadilo na OZE, uvedla firma LEAG už v roce 2020 do provozu baterii s kapacitou 54 MWh u elektrárny Schwarze Pumpe. Výstavba většího úložiště s kapacitou 137 MWh probíhá nyní u saské uhelné elektrárny Boxberg.

EP Group chce postupně ukončit provoz uhelných elektráren a nahradit je solárními a větrnými zdroji s celkovým výkonem až 7000 MW, které mají doplnit ještě plynové elektrárny s možností spalování vodíku.

Německá energetická firma Belectric, kterou 100% ovládá ČEZ, chce zahájit vedle solární elektrárny Kolitzheim výstavbu úložiště s názvem Kolitzheim II o kapacitě 82 MWh, což je čtyřikrát větší hodnota, než jakou disponuje největší baterie skupiny ČEZ v ČR. ■

SPOLEČNÝ VÝVOJ BATERIÍ PRO HROMADNOU DOPRAVU

Škoda Group s firmou Microvast budou společně vyvíjet a vyrábět bateriové systémy nové generace určené pro vozidla veřejné dopravy, především pro kolejové bateriové jednotky (BEMU).

Partnerství texaské firmy Microvast, globálního lídra v oblasti pokročilých bateriových technologií, propojuje jejich technologické know-how v oblasti návrhu a výroby bateriových článků s dlouholetou zkušeností Škoda Group v konstrukci a certifikaci vozidel pro železniční a trolejbusovou dopravu.

V první fázi se obě firmy zaměří na vývoj baterií pro využití na železnici, konkrétně pro nové bateriové jednotky Škoda Group. Koncepce bateriových systémů umožní jejich uplatnění i v dalších typech vozidel hromadné dopravy, např. v elektrobusech.

„Partnerství s Microvast spojuje naše znalosti v oblasti dopravních systémů s jejich špičkovými inovacemi v oblasti baterií, takže budeme moci v Evropě vyrábět vysoce konkurenceschopné produkty," řekl Jaromír Šilhánek, President Business Units ve Škoda Group.

Cílem je představit prototyp prvního vozidla s novým bateriovým systémem již koncem roku 2026. ■



CSG POSILUJE DIVIZI UMĚLÉ INTELIGENCE

Subdivizi CSG AI, která byla založena letos na jaře a postupně sdružuje firmy a řešení, jež využívají AI, rozšířily další dva subjekty: Tendrio a JATISmro.



První firma díky využití AI výrazně zkracuje vyhodnocování tendrové dokumentace, druhá slouží jako nadstavba speciálních ERP systémů pro plánování zdrojů, a významně zefektivňuje opravy těžkých dopravních prostředků.

Tendrio umí pracovat multijazyčně, zvládá OCR i interpretaci obrázků a poradí si s různými formáty podkladů, jež dokáže vyhodnotit ve zlomku času. Umí porovnat tendrovou dokumentaci s produktem či řešením zájemce o zakázku a vyhodnotí míru vzájemné shody. Subjektům, které se ucházejí o zakázky formou výběrových řízení významně ušetří čas i finanční prostředky.

Systém JATISmro zefektivní díky využití AI opravy letadel, lodí i obdobných komplexních prostředků. Dokáže předvídat časovou náročnost oprav, které bude pravděpodobně potřeba provést. Bere při tom v úvahu aktuální konfiguraci letadla, fázi projektu, dostupnost náhradních dílů, potřebných nástrojů, efektivní řízení skladových zásob a řadu dalších kritérií, zároveň alokuje lidské zdroje, aby byly minimální prostoje. ■

FOTO: CSG, EGEM, Škoda Group



ČR BUDE SPOLEČNĚ SE SRN ROZVÍJET VODÍKOVOU INFRASTRUKTURU

Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR a Spolkové ministerstvo hospodářství a energetiky SRN zahájily spolupráci na vybudování přeshraniční vodíkové infrastruktury.

První schůzka pracovní skupiny, která proběhla v listopadu v Berlíně, má koordinovat projekt propojení plynárenských přepravních soustav obou zemí, navazující na deklaraci o spolupráci podepsanou v dubnu letošního roku. Projekt využívá stávající infrastrukturu pro budoucí transport vodíku a představuje klíčový krok k zapojení Česka do evropských vodíkových koridorů.

Pracovní skupina, která sdružuje i zástupce provozovatelů plynárenských soustav a energetických regulátorů, má společně řešit projektové, legislativní, regulatorní i ekonomické aspekty přepravy vodíku mezi oběma státy.

„Vodík může významně přispět k energetické transformaci a posílit naši energetickou bezpečnost," uvedl ministr průmyslu a obchodu v demisi Lukáš Vlček.

Do příprav je zapojena i firma NET4GAS, která se jako provozovatel české přepravní plynárenské soustavy dlouhodobě připravuje na její budoucí využití pro transport vodíku a podílí se i na iniciativě Czech-German Hydrogen Interconnector. ■

OSTRAVŠTÍ OCELÁŘI SE PŘIPRAVUJÍ NA RESTART



Evropský ocelářský průmysl zažívá těžké časy, jak vyplývá z dat Evropské asociace výrobců oceli Eurofer, která se snaží prosadit podpůrný plán pro zbylé evropské ocelářské provozy.

V lepší osud nyní doufá jeden z klíčových českých ocelářských podniků – na počátku října si formálně zkrachovalou huť Liberty Ostrava oficiálně převzal nový majitel: Sdružení společností SPV NH Ostrava a SPV NH Koksovna, za nimiž stojí podnikatel a někdejší ministr vnitra Martin Pecina a jeho spoluinvestoři z fondu Iromet. Za hlavní závod a koksovnu zaplatili tři miliardy Kč.

Očekává se, že nový majitel stabilizuje části výroby (rourovnu, válcovnu plochých výrobků a válcovnu dlouhých výrobků), jejichž provoz tollingem financují jiné firmy, a zvýší objemy dodávek, aby měl podnik vždy dostatek materiálu a surovin pro plynulou výrobu.

Chce rovněž prozkoumat možnosti dodávek z Asie, např. z Vietnamu, Indonésie a částečně i z Ruska, jak uvedl Radek Strouhal, který bude ocelářský provoz řídit a zhruba do roka chce investovat nižší stovky milionů korun do jeho zefektivnění, a hodlá také ocelářský areál výrazně zmenšit odprodejem některých pozemků. ■

FOTO: archiv, Czech-German Hydrogen Interconnector, Liberty Ostrava

PERSONÁLIE

Do Dachseru z DB Schenker



Dachser Air & Sea Logistics získal pro region EMEA nového Managing Directora, který nahradil Marca Meiera. Stal se jím zkušený logistický profesionál Alexander Winter, který přišel ze společnosti DB Schenker, kde zastával různé manažerské pozice, naposledy se zodpovědností za letecké, námořní i silniční přepravy a kontraktní logistiku.

Jmenování v FM Logistic



Mezinárodní logistická firma FM Logistic jmenovala ředitelem dopravy pro ČR a SK Vedrana Gotvalda, který podléhá přímo Marku Ziarkiewiczovi, řediteli dopravy pro střední Evropu. Manažer s 20letou praxí bude řídit dopravní aktivity společnosti v Česku i na Slovensku a rozvíjet spolupráci s klíčovými partnery.

Změny u značek SEAT a Cupra



Generálním tajemníkem a ředitelem odpovědným za kompletní strategii značek SEAT a Cupra byl jmenován Daniel Cortina, který bude mít na starosti globální strategii.



Pozici ředitelky odpovědné za podnikovou kvalitu, na níž povede transformaci kvality napříč nabídkou obou značek se zaměřením na soulad úsilí o kvalitu všech produktů a služeb se spokojeností zákazníků, převzala Arantxa Alonsová. Oba podléhají přímo Markusovi Hauptovi, předsedovi představenstva.

Výměna ve Škoda Auto



Novým vedoucím oddělení Komunikace podniku ve společnosti Škoda Auto se stal Jozef Baláž, který se tak vrací na pozici, v níž působil v letech 2011 až 2017. Stávající vedoucí Tomáš Kotera odešel po více než 25 letech u značky Škoda za novými výzvami.

AUTOMATIZOVANÉ ODJEHLOVÁNÍ PLASTOVÝCH KRYTŮ MÍSTO RUČNÍHO

Společnost Schaltbau, světový dodavatel řešení pro elektrifikační produkty, zautomatizovala ve svém německém závodě odjehlování plastových dílů díky tryskacímu zařízení Rösler RSAB 370-T1+1, což umožnilo snížit počet pracovníků potřebných pro tento výrobní krok téměř na polovinu.



Mnichovská skupina společností Schaltbau se specializuje na elektrifikační řešení pro mnoho průmyslových odvětví. Jejich zákazníci z oblasti železniční dopravy se již po desetiletí spoléhají na rozsáhlé portfolio stykačů, konektorů, spínačů a bezpečnostních komponent. Značka Eddicy je symbolem nejmodernějších řešení pro bezpečné a spolehlivé spínání a jištění stejnosměrných aplikací v energetice a elektromobilitě. Tyto inovativní produkty se vyrábějí na několika místech v Německu, Evropě, USA a Asii. Mezi ně patří i závod v bavorském Aldersbachu. A právě zde si vedení vybralo průběžné tryskací zařízení s drátěným pásem Rösler RSAB 370-T1+1, které splňuje předpisy ATEX.

Snížení výrobních nákladů díky automatizaci

V rámci projektu štíhlé výroby byla podrobně analyzována výroba dílů krytů, které se lisují ze směsi melaminu a polyesterové pryskyřice. Při tomto procesu vznikají nežádoucí otřepy, které je nutné odstranit, aby byla zajištěna bezpečná montáž a funkčnost komponent. Dosud se jednalo o časově a manuálně náročný proces, který vyžadoval jednoho pracovníka u každého lisovacího stroje. Automatizace procesu odstraňování otřepů proto nabízela významný potenciál úspor. A jak říká Armin Voggenreiter, provozní ředitel závodu Schaltbau v Aldersbachu: „Abychom v našem závodě udrželi celosvětovou konkurenceschopnost, hledáme v každé fázi výroby možnosti optimalizace a tím i snižování nákladů.“

Projektoví manažeři firmy projednali úkol se dvěma výrobci systémů, jejichž stroje jsou již využívány v jiných výrobních oblastech společnosti. A firma Rösler, která je již dlouholetým partnerem v oblasti omílání, byla jedním ze dvou dodavatelů, se kterými hovořili.

1 **Použitím průběžného tryskacího** zařízení s drátěným pásem RSAB 370 T1+1 a filtrací dle ATEX (vlevo) se počet obsluhujícího personálů výrazně snížil.

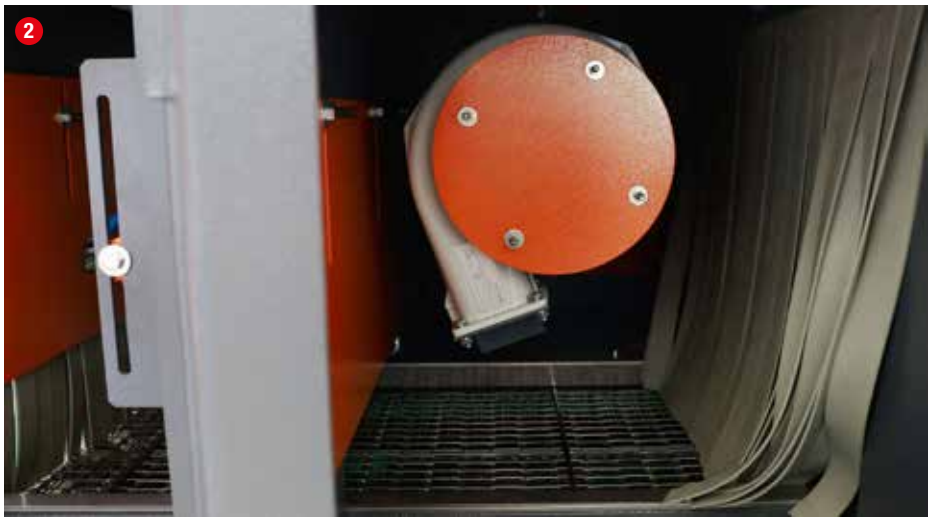
2 **Odfukovací zóna** ve výstupním prostoru stroje zajišťuje, že veškeré tryskací médium je z povrchu dílů odstraněno.

3 **Odjehlení plastových komponent** (vlevo) a výkonných stykačů (vpravo) používaných v energetice či e-mobilitě zajišťuje vysokou funkčnost elektrických systémů.

4 **Volitelný systém pásového dopravníku** vrací hotové obrobky zpět do nakládací stanice, kde je obsluha odebírá ručně.

> Investice do tryskacího stroje snižuje nároky na pracovní sílu téměř o 50 %.

FOTO: Rösler Oberflächentechnik, Schaltbau







Jedním z klíčových bodů při výběru vhodného tryskacího stroje bylo, aby byl proces mimořádně šetrný. Součásti se nesměly během celého procesu převrátit a při výstupu ze stroje musely být díly zcela zbaveny zbytků tryskacího média. Pro tento úkol byla pouze společnost Rösler schopna předložit koncept zařízení, který firmu dokázal přesvědčit. Nabídla vysoce flexibilní průběžné tryskací zařízení s drátěným pásem jako nejvhodnější řešení pro kontinuální a šetrné odjehlování dílů krytů. Výsledky zkoušek tryskání, které probíhaly v prostorách firmy Rösler na srovnatelném stroji, byly natolik přesvědčivé, že jejich koncept zařízení byl pro dané účely automatizovaného provozu nejlepší.

Společnost Rösler Oberflächentechnik, jako celosvětový lídr v oblasti povrchových úprav, nabízí komplexní portfolio vybavení, spotřebního materiálu i služeb v oblasti technologií hromadné povrchové úpravy a otryskávání pro všechna průmyslová odvětví.

Efektivní odjehlování s menším počtem pracovníků

Po lisování jsou duroplastové díly o rozměrech 350 x 215 x 45 mm a hmotnosti 575 gramů ručně pokládány na 370 mm široký drátěný pás odolný proti opotřebení. Rychlost průchodu tryskacím zařízením je přizpůsobena příslušným dílům, množství otřepů a je uložena v programu, který může obsluha zvolit na ovládacím panelu. Tryskací komora je vybavena dvěma turbínami W32, které byly speciálně vyvinuty pro zpracování plastových dílů. Jedna je umístěná nad a druhá pod drátěným pásem. Síť drátěného pásu je dostatečně široká, aby byly díly otryskány ze všech stran při jediném průchodu tryskacím médiem – polyamidovým zrnem.

Veškerý prach vznikající při tryskání je průběžně odsáván. Standardní ofukovací zařízení a přídavný ofuk stlačeným vzduchem ve výstupním prostoru navíc zajišťují, že veškerá tryskací média jsou z dílů v maximální možné míře odstraněny. Na výstupu ze stroje jsou otryskané díly přenášeny na samostatný pásový dopravník ve tvaru písmene „L“, který dopravuje součásti zpět do nakládacího prostoru, kde jsou ručně odebírány.

„Tryskací stroj nám umožnil snížit náklady na obsluhu přibližně o 40 %,“ uvádí Armin Voggenreiter. Pro minimalizaci hluku během provozu je celé tryskací zařízení umístěno v protihlukové kabině. Aby se kompenzovalo zkrácení nakládací plochy, prodloužila společnost Rösler drátěný pás na vstupu.

Bezpečný proces v souladu s předpisy ATEX

Standardní, vysoce účinný systém přípravy tryskacího média s prosévacím zařízením a kaskádovitým vzduchovým prosevem, doplněný o automatické dávkování tryskacího média, zajišťuje, že cirkulující provozní směs tryskacího média bude vždy v optimálním rozložení zrnitosti. Stroj RSAB 370-T1+1 společnosti Schaltbau obsahuje také antistatický systém s automatickým dávkováním. Tím se úspěšně minimalizuje elektrostatické ulpívání prachu a tryskacího média na obrobcích. Antistatický i filtrační systém, kterými je stroj vybaven, odpovídají bezpečnostním opatřením dle směrnice ATEX. ■

Thomas Gundermann

PROFIKA: VEDLE NÁKUPU STROJE JE PRO ZÁKAZNÍKY KLÍČOVÝ I SERVIS, UŠETŘÍ JIM NEMALÉ NÁKLADY

Už více než 30 let se mohou zájemci o CNC technologie obracet na firmu Profika, která dodává na český a slovenský trh adaptibilní, kvalitní obráběcí stroje od jihokorejských výrobců Hanwha a Hyundai Wia.



1 **Velkou roli hraje kvalitní a spolehlivý servis** a otevřenost vůči automatizaci," zdůrazňuje Jakub Kaufman.

2 **Na letošním MSV** prezentovala Profika ve své expozici nejen novou robotickou buňku, ale také „živé" ukázky obrábění.

Konstruktérovi firmy Jakubovi Kaufmanovi jsme položili několik otázek ohledně vývoje robotických pracovišť RoboStack i nejnovějšího přírůstku RoboStack Easy.

Na letošním Mezinárodním strojírenském veletrhu jste představili už třetí typ in-house vyvinutého robotického pracoviště. Čím zaujalo?

Návštěvníci se zastavovali už jen proto, že robot FANUC nebylo třeba skrývat do bezpečnostní klece. Je naprogramovaný tak, že jeho skener vnímá přítomnost člověka a v určité vzdálenosti robotické rameno výrazně zpomalí, popřípadě se okamžitě zastaví. Je tedy komfortnější ho zařadit do provozu ve výrobě.

Na brněnský veletrh jsme vezli hned dvě naše robotické buňky, přičemž zmíněná RoboStack Easy měla veřejnou premiéru. Jde o cenově velmi dostupné řešení pro automatizaci, které ale nedělá žádné kompromisy v kvalitě odvedené práce a výdrži. Je ideální hlavně pro firmy, které si chtějí výhody automatizace vyzkoušet nebo potřebují rychlou implementaci do provozu.

Proč jste se vlastně vydali cestou vlastního vývoje?

Vlastní vývoj nám dává větší možnosti vnímat potřeby našich zákazníků, kteří musí řešit situaci na trhu práce i požadavky trhu na vysokou kvalitu výrobků a opakovatelnost. Klienti poptávají řešení pro automatizaci, která budou snadná pro obsluhu, jednoduše implementovatelná, jde s nimi manipulovat nebo je upravit na konkrétní úkol. A zároveň je tu rozumně nastavená cena.

Cílem je samozřejmě zvýšit efektivitu výroby, zlepšit produktivitu a eliminovat chybovost. S tím vědomím jsme vyvinuli už tři typy robotických pracovišť. RoboStack, RoboStack Linear a už zmíněnou buňku RoboStack Easy. Rozhodně nekončíme, už mám v hlavě čtvrtý typ buňky.

PROFIKA RÁDA POMŮŽE

Uvažujete o nakoupení nové obráběcí technologie nebo zavedení automatizace? Potřebujete procesem provést nebo poradit s kalkulací návratnosti? Neváhejte se nám ozvat na **www.profika.cz**.

Robotizace dokáže výrazně zefektivnit výrobu a zachovat kvalitu i u vysoké produkce. Ale pokud ji necháme stranou, je i nějaké jiné opatření, které mohou strojírenské firmy udělat?

Určitě ano. Velmi dobře se o stroje starat. Pečlivá údržba totiž dokáže prodloužit životnost a plnou funkci stroje až o 45 %. Vzhledem k tomu, že pořizovací cena nové obráběcí technologie není zrovna nízká, v rozpočtu firmy taková kvalitní péče, která umožní využít plný potenciál stroje, představuje opravdu významný přínos. Dobře udržovaný stroj je také možné prodat dalšímu zájemci za vyšší cenu a tím pomoci financovat potřebnou novinku.

Kladou firmy na servis patřičný důraz?

Je to případ firmy od firmy, některé se starají víc jiné míň. My v Profice si důležitost kvalitního servisu velmi dobře uvědomujeme. I proto třeba před vánočními svátky obvolávají naši servisní technici klienty s připomenutím, že je třeba např. vyměnit baterii za novou apod.

Celkově klademe velký důraz na vlastní servis a jeho akceschopnost. Pokud se

FOTO: Tereza Holá



u klienta objeví problém, je pro něj zásadní, aby ho náš tým začal okamžitě řešit a nejlépe už měl k dispozici náhradní součásti. Jinak hrozí výpadek, odstávka a neplnění sjednaných dodávek.

Podle našich zkušeností, když zákazníkovi prodáme první stroj, po čase se k nám vrací kvůli nákupu dalšího právě proto, že mají dobrou ověřenou zkušenost s nabídkou našeho kvalitního servisu. Tento model se nám osvědčil a chceme na něj spoléhat i do budoucna. Alternativní prodej nám nesedne.

Jaký je ten alternativní model?

V takovém případě firma jen prodává stroje. Nedrží si svůj vlastní tým servisních specialistů – a když klient ohlásí potíže, firma má buď nějaké své externí dodavatele pro servis, nebo ad hoc hledá někoho, kdo by problém vyřešil. V Profice jsme touto cestou jít nechtěli. Sice se tím připravujeme o jistý komfort a jednoduchost prodeje, ale podle nás je zásadní mít zkušený tým vlastních odborníků, u kterých víme, že jsou tu pro klienta k dispozici a kvalitu jejich práce můžeme garantovat.

Naši experti na servis pracují v Profice dlouhá léta, přesně vědí, co který stroj vyžaduje a sami se klientům ozývají kvůli pravidelným zásahům. Podle nás je to služba, která je pro zákazníky zcela klíčová. Proto ji bereme na sebe.

> Pečlivá údržba a kvalitní servis pomohou prodloužit životnost obráběcího stroje až o 45 %.

Takže nabízíte i služby na klíč?

Pokud si to zákazník přeje, tak ano. A nejde jen o nákup a údržbu, ale i o další činnosti. Pro klienty je výhodnější, když má vše od jednoho dodavatele, který mu může pomoci s výběrem stroje přes objednání až po dodání, školení obsluhy, technické úpravy stroje, nahrání softwaru, technologii, servis či zavedení do výroby. Za vše odpovídá jedna firma. Ale samozřejmě nabízíme i jednotlivé služby zvlášť, například trénovat obsluhu strojů nebo poskytnout samostatnou údržbu apod.

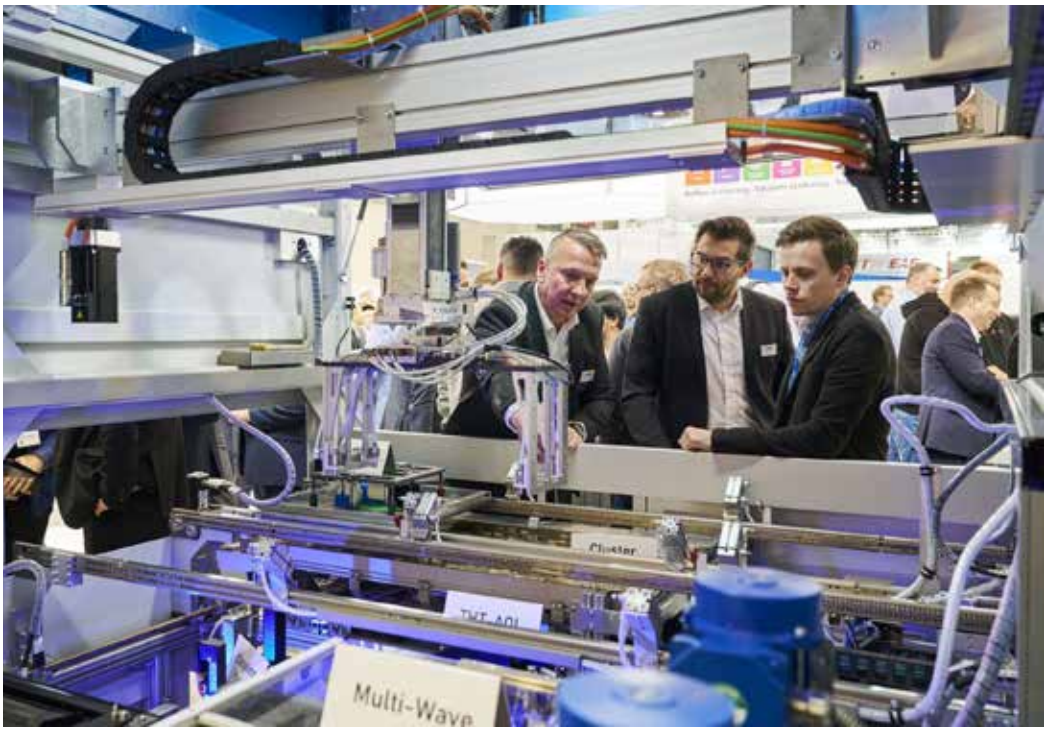
Tereza Holá

▼ INZERCE



VELETRH PRODUCTRONICA: PŮL STOLETÍ POKROČILÝCH INOVACÍ

Na mnichovském výstavišti skončil 21. listopadu mezinárodní veletrh pro vývoj a výrobu elektroniky productronica 2025. Zde se během čtyř dnů představily nejmodernější inovace v oblasti, která je jedním z klíčových pilířů moderního průmyslu.







Letošní jubilejní ročník akce, která původně začínala jako výstavní plocha v rámci dodnes fungujícího veletrhu electronica (poprvé se jako samostatný veletrh konala v roce 1975) s necelou stovkou vystavovatelů, se během pouhých několika let vyvinula v přední platformu pro vývoj a výrobu elektroniky, přilákal už přes 1600 vystavujících firem, což je zhruba o pětinu více ve srovnání s předchozím ročníkem. Přijely z 52 zemí, čímž mezinárodnost vystavovatelů dosáhla rekordní úrovně. Kromě Německa letos patřily mezi nejvýznamnější vystavovatelské země Čína, Itálie, Nizozemsko, Spojené království, Francie, Japonsko, Švýcarsko, Rakousko a Jižní Korea.

Vzestup zaznamenal letošní ročník i z hlediska návštěvnosti, která vzrostla o více než 10 %, což představuje cca 47 000 návštěvníků z téměř stovky (98) zemí, kteří dorazili do bavorské metropole seznámit se s aktuálními trendy a inovacemi ve vývoji a výrobě elektroniky.

Jak konstatoval Clemens Otte z německé asociace ZVEI, je elektronický průmysl hnací silou a udává tempo inovací a prosperity tím, že prosazuje megatrendy, jako jsou automatizace, digitalizace, AI a obnovitelné zdroje energie, přitom přechod na síťové výrobní systémy řízené AI se již dávno stal realitou.

Kromě výstavních prostor se šesti hlavními tématy, jako PCB, EMS a SMT, kabely, cívky a hybridy, polovodiče, výroba budoucnosti a celková podpora výroby, se tak doprovodný program zaměřil i na klíčová témata, jako byly pokročilé pouzdření, výkonová elektronika a důvěryhodná mikroelektronika.

> Spolehlivá výrobní prostředí jsou základem pro bezpečnou mikroelektroniku na úrovni výroby.

Zaostřeno na bezpečnost

S rostoucí úrovní hrozeb prudce vzrostla globální poptávka po elektronice odolné vůči kyberútokům. A productronica ukázala, jak nové technologie, testovací řešení a výrobní přístupy pomáhají zlepšit transpa-

FOTO: Messe München

rentnost i bezpečnost v celém hodnotovém řetězci. Elektronické součástky a systémy musí být vyvíjeny tak, aby fungovaly spolehlivě, bezpečně a bez rizika neoprávněné manipulace.

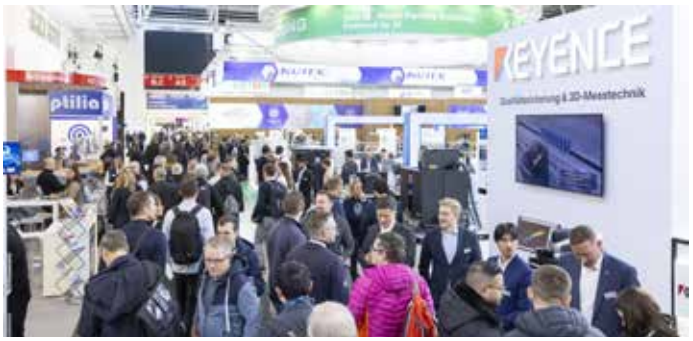
Bezpečné elektronické součástky a transparentní dodavatelské řetězce jsou důležitější než kdy dříve nejen pro výrobce strojů, ale stejně tak i v kritických infrastrukturách, jako je lékařská technologie, doprava, zásobování energií nebo telekomunikace. Důležitým motorem růstu je zejména obranný sektor, kde poptávka po bezpečné mikroelektronice roste prudčeji v důsledku globálních konfliktů. Komponenty vojenské třídy musí odolávat extrémním podmínkám prostředí, jako jsou vysoké teploty nebo záření, a obsahují mnoho prvků, které jsou vyvíjeny s ohledem na bezpečnostní aspekty.

Na rozdíl od softwaru je hardware obtížné chránit před neoprávněným přístupem. Po výrobě jsou jeho úpravy nákladné, ne-li nemožné, proto se stále častěji používají otevřené architektury, jako je RISC-V. Vývojoví inženýři pracují s „bezpečností již od návrhu“ a chrání obzvláště oblasti v procesoru, v nichž jsou citlivá data a výpočty zpracovávány izolovaně od zbytku hardwaru a softwaru. Nejmodernější procesory SAFE-SiP (Secure Authentication Framework for System in Package) nabízejí kombinaci komponent od různých výrobců, což v důsledku větší složitosti výrazně snižuje prostor pro útok.

O nejnovějším vývoji v oblasti bezpečné mikroelektroniky se mohli přesvědčit i návštěvníci veletrhu. Například společnost PhoenixD představila mikrooptický systém vyrobený ze skleněného substrátu, který umožňuje telekomunikace odolné proti odposlechu. Firma Segger Microcontroller zase nabídla řadu produktů pro zabezpečení vestavěných systémů, zejména pro ochranu firmwaru, duševního vlastnictví a bezpečného programování.

Bosch Manufacturing Solutions (BMG) prezentovala řešení pro bezpečná a spolehlivá výrobní prostředí, která jsou základem pro bezpečnou mikroelektroniku na úrovni výroby. Jedná se třeba o šifrovanou datovou komunikaci, digitální monitoring či odolné systémy s ochranou přístupu.





Do světa bezpečné mikroelektroniky zavedla návštěvníky i expozice Chipdesign Germany nabízející ucelený vhled do německé sítě pro vývoj čipů a procesu vývoje digitálních integrovaných obvodů od nápadu přes návrh až po hotový hardware.

Speciální sekce zaměřené na klíčová témata

Speciální výstavní sekce VDMA Productronics představila exponáty, živé demonstrace vývoje čipů, pokročilých pouzder i výkonové elektroniky pro koncept pohonu elektromobility a elektrického letectví, včetně elektricky poháněného letadla. Zúčastnily se ji také klastr excelence PhoenixD pro optické technologie a Schweizer Electronic, která představila desku plošných spojů budoucnosti.

Součástí této výstavy bylo i autonomní řízení, kde testovací vozidlo VW ID. Buzz umožnilo nahlédnout do sféry tzv. multisenzorických řešení, která zlepšují zážitek a bezpečnost uvnitř vozidla, mezi něž patří např. hlasová interakce mezi řidičem a vozidlem a procesy založené na AI pro akustické monitorování stavu vozidla.

Na živé výrobní lince Fraunhofer IZM Future Packaging předvedlo 21 firem všechny kroky spojené s výrobou desek plošných spojů a současné možnosti moderních technologií a procesů v této oblasti. Patří mezi ně aspekty, jako je označování desek plošných spojů nebo laserové aplikace vs. frézování panelů.

Další živé demonstrace nabídla doprovodná sekce Cleanroom Event Stage pořádaná společností Mycleanroom, která předvedla, jak bude vypadat čistý prostor zítřka a jak se budou v kontrolovaném prostředí mikroelektronické výroby vzájemně ovlivňovat high-tech, ergonomie a flexibilita.

V doprovodném programu veletrh nabídl na třech pódiích přes 70 prezentací, kulatých stolů a diskusních panelů na aktuální i budoucí témata v oboru.

Stejně jako v předchozích letech se společně s veletrhem productronica konal i veletrh SEMICON Europa, který oslavil rovněž své 50. výročí. Ve třech halách se zaměřil hlavně na inovace a trendy v oblasti polovodičů. Další ročník veletrhu productronica se bude konat od 16. do 19. 11. 2027. ■

Josef Vališka

▼ INZERCE



ČESKÁ SPOLEČNOST PRO NEDESTRUKTIVNÍ TESTOVÁNÍ, Z. S.

- Úvodní slovo prezidenta ČNDT
- Osobnosti české ultrazvukové defektoskopie
- Rozhovor Bohuslav Kolář
- Defektoskopie 2025 obrazem
- Robotický systém pro NDT

Newsletter 7/2025



VÁŽENÉ DÁMY A PÁNOVÉ, MILÉ KOLEGYNĚ A KOLEGOVÉ,

DNES ZAČNU LEHKÝM HODNOCENÍM, PROTOŽE LETOŠNÍ KONFERENCE DEFEKTOSKOPIE 2025 / NDE FOR SAFETY 2025 JE JIŽ ZA NÁMI A MYSLÍM, ŽE MŮŽEME ŘÍCT, ŽE SE JEDNALO (PODLE OHLASŮ OD ÚČASTNÍKŮ) O JEDEN Z NEJVYDAŘENĚJŠÍCH ROČNÍKŮ POSLEDNÍCH LET.



Doc. Mgr. Libor Topolář, Ph.D.
prezident ČNDT, z. s.

Zámecké návrší v Litomyšli ukázalo, že i historické prostředí může perfektně doplnit odborný i společenský program. Rád bych tímto ještě jednou poděkoval všem partnerům, přednášejícím, vystavovatelům i účastníkům – bez vás by tato konference neměla smysl.

V uplynulém roce jsme navázali na kroky, které jsme začali postupně zavádět v předchozích letech. Online registrace, nové členské kartičky s QR kódy či systémová práce s databází členů – to vše jsou kroky, které nám pomáhají modernizovat činnost společnosti a udržet tempo s aktuálními požadavky odborné komunity. Není to vždy bez zaváhání, ale posun je zřejmý a mám radost, že se na něm aktivně podílí i samotní členové včetně předsedů skupin.

V roce 2026 nás čeká evropská konference NDT ve Veroně a tradiční výroční konference Defektoskopie ve Františkových lázních. Dále je to pokračující práce na vzdělávacích aktivitách, posílení spolupráce s průmyslem a také vyšší aktivita na sociálních sítích. Věřím, že tyto kroky povedou ke zvýšení zájmu o obor NDT nejen mezi mladými, ale v celé české společnosti.

Závěrem mi dovolte popřát vám všem klidný vstup do nového roku 2026, pevné zdraví, pracovní úspěchy a dostatek energie do všech projektů, které máte před sebou. Doufám, že se společně potkáme na dalších akcích ČNDT, z.s. ■

Libor Topolář, prezident ČNDT, z. s.

PŘIPOMENUTÍ VÝZNAMNÝCH OSOBNOSTÍ PRO VÝVOJ ČESKÉ ULTRAZVUKOVÉ DEFEKTOSKOPIE

Za průkopníka objevu echolokace, a tím i principu ultrazvuku, je považován Lazzaro Spallanzani, italský katolický kněz, přírodovědec a badatel. Prováděl experimenty s netopýry a zjistil, že se v úplné tmě orientují podle zvuků neslyšitelných lidskému sluchu.

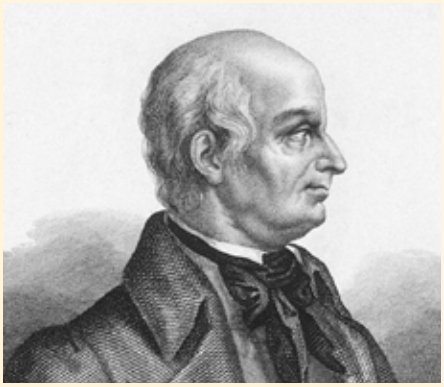


ECHOLOKACE,
podle které se netopýři orientují a identifikují, dala vzniknout principu ultrazvuku.

Sonarové vlny netopýra

Odražené zvukové vlny

Lazzaro Spallanzani zavřel netopýry do místnosti, v níž od podlahy ke stropu natáhl velké množství nití. Když jim zalepil oči, žádný z nich do sítě nenarazil. Když jim zalepil uši, netopýři se do sítě zamotali. Tímto experimentálním přístupem se stal průkopníkem poznání echolokace.



Lazzaro Spallanzani (10. ledna 1729 Scandiano, Itálie – 12. února 1799 Pavia, Itálie).

V českém prostředí patří prvenství v oblasti rozvoje technického ultrazvuku profesoru Karlu Slonkovi, který se narodil 11. června 1914 ve Vídni. Ale ještě v průběhu 1. světové války se jeho ovdovělá matka se dvěma syny vrátila do rodné Telče (otec padl na počátku války). V roce 1932 maturoval na telčském gymnáziu. Po absolvování Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně (obory matematika a fyzika) působil jako středoškolský profesor v Telči, Litovli a Ostravě. Od poloviny 40. let pracoval jako vědecký pracovník ve Fyzikálním ústavu při ČVUT. V roce 1950 přešel do Výzkumného ústavu materiálů v Praze-Běchovicích, kde působil do roku 1973. Jeho oborem

> „Je lepší být zhruba přesní, než se přesně mýlit,“
>
> *Bernard Kopec*

bylo zkoušení materiálů ultrazvukem, který v Československu fakticky založil, dále zjišťování únavových lomů a skryté vody v pláštích tlakových kotlů (např. nekvalitní válcování plechu, lomy v křídlech letadel apod.). Po celou dobu své tvůrčí činnosti (až do 16. července 1994) rozvíjel teoretické i praktické stránky svého oboru (LK: Vědecký pracovník z Telče, Telčské listy č. 11, r. 1994, str. 6; Sdělení Slonkova syna).

Dalším velikánem českého ultrazvukového zkoušení byl prof. Dr. Ing. Oldřich Taraba, DrSc. Po ukončení středoškolského studia v roce 1941 pracoval během války jako dělník ve VADAS Pardubice a jako konstruktér v Hradci Králové. Po znovuotevření českých vysokých škol nastoupil na tehdejší Vysokou školu strojního a elektrotechnického inženýrství ČVUT v Praze, kde již během studia (od roku 1946) začal pracovat jako asistent na katedře fyziky, kde působil až do konce svého života. Školu v roce 1948 absolvoval s vyznamenáním

FOTO/ZDROJ: WIKIPEDIE A KONTEXT SETKÁNÍ A VZPOMÍNEK BERNARDA KOPCE

a v roce 1949 získal doktorát technických věd (Dr. Tech.), o deset let později obhájil kandidátskou práci a v roce 1964 se habilitoval a byl jmenován docentem pro obor užitá fyzika.



prof. Dr. Ing. Oldřich Taraba, DrSc.
(9. říjen 1922, Praha - 4. duben 2007, Praha).

V letech 1963–1967 byl vedoucím slaboproudého oddělení katedry fyziky. V letech 1967–1968 byl na vědeckém pobytu ve Švédsku, později absolvoval několik kratších přednáškových pobytů na univerzitě v Cáchách. V roce 1977 získal titul doktora věd v oboru fyzikálně-matematických věd a o dva roky později byl jmenován řádným profesorem ČVUT pro obor fyzika. Od roku 1998 byl emeritním profesorem ČVUT.

Profesor Taraba byl uznávaným vědeckým a pedagogickým odborníkem v oboru akustiky nejen u nás, ale i v zahraničí. Jeho vědecká činnost byla zaměřena především na oblast ultrazvuku, zejména na diagnostiku fyzikálních procesů na principu rozboru emise ultrazvukových signálů. Je tvůrcem české školy ultraakustiky. Byl čestným členem společnosti Le groupement des acousticiens de langue Francaise (1980). Publikoval 235 vědeckých prací, 15 knižních publikací doma i v zahraničí a bylo mu uděleno 23 autorských osvědčení. Široké vědecké a odborné veřejnosti byl prof. Taraba znám také jako vynikající manažer a organizátor v rámci České vědeckotechnické společnosti, kde aktivně pracoval po desítky let. (Akustické listy: ročník 13, číslo 2 červen 2007, ISSN: 1212-4702, Vydavatel: Česká akustická společnost, Technická 2, 166 27 Praha 6, Vytisklo: Nakladatelství ČVUT).

Dalším významným Čechoslovákem v oboru ultrazvukové defektoskopie byl Ing. Jaroslav Obraz, CSc. Po maturitě se vyučil elektromechanikem a pracoval ve výrobě transformátorů a usměrňovačů. Po absolvování ČVUT v roce 1951 nastoupil do SVÚSS v Praze-Běchovicích, kde se celý život zabýval výzkumem ultrazvukové měřicí techniky, zejména pro účely ultrazvukové defektoskopie. V roce 1961 obhájil disertační práci o přechodných jevech v elektroakustických měničích používaných v ultrazvukové defektoskopii.



Ing. Jaroslav Obraz, CSc.
(4. ledna. 1924, Košice - 10. února 2005, Praha).

V SVÚSS vedl kolektiv spolupracovníků, který vypracoval nové metody a zařízení pro ultrazvukovou defektoskopii, lékařskou diagnostiku a další aplikace ultrazvuku ve strojírenství a stavebnictví. Za práce a vynálezy aplikované v přístrojích pro ultrazvukovou defektoskopii se stal v roce 1958 laureátem státní ceny. Publikoval řadu prací v odborných časopisech a monografiích nejen z oboru ultrazvukové defektoskopie, ale i o využití ultrazvuku v očním lékařství. Ing. Jaroslav Obraz byl v letech 1995–2000 prezidentem České společnosti pro nedestruktivní testování.

Do defektoskopie významně přispěl také Ing. Jiří Schmied, který se narodil 30. června 1926 ve Vinařicích u Kladna. Ještě v témže roce se jeho rodiče i s ním přestěhovali do Knovíze.

Za druhé světové války byl totálně nasazen u Technische Nothilfe v Havlíčkově Brodě, kde pracoval na zemních technických úkolech. V roce 1944 byl na základě udání zatčen gestapem za poslech a šíření zpráv z londýnského rozhlasu, podobně jako jeho otec, který byl odsouzen na čtyři a půl roku. Druhého ledna 1945 byl povolán na gestapo do Pečkárny, kde byl vyslýchán kvůli montáži cívky do rádia. Pod tlakem pohrůžky výslechu nemocné matky se přiznal, že namontoval jednu cívku, což mu paradoxně zachránilo život, protože za tři cívky byl trest smrti. Dvacátého března 1945 byl jako mladistvý odsouzen na čtyři a půl roku vězení a následně deportován do Malé pevnosti Terezín. V přeplněných celách a při práci v takzvané „kůžičkárně“ zažíval hlad, vyčerpání i naprostý nedostatek hygieny. Čtvrtého května převzal tábor Mezinárodní červený kříž a o den později byly vězňům otevřeny cely. Jiří Schmied se zapojil do přeměny kasáren SS na lazaret, díky čemuž byl brzy propuštěn do karantény. Šestého a sedmého května se složitě vracel domů, kde se setkal s rodiči, kteří sami prožili dramatickou cestu z Prahy, plnou kontaktů se sovětskými vojáky a německými kolonami.



Ing. Jiří Schmied
(30. června 1926, Vinařice u Kladna - 1. dubna 2017, Knovíz).

Po válce dokončil gymnázium a vystudoval vysokou školu, obor slaboproudá elektrotechnika. Z Terezína si však přinesl vážné zdravotní následky, kvůli nimž musel podstoupit několik plicních operací. V plicní poradně ve Slaném se seznámil se svou budoucí manželkou Olgou. Později pracoval v Knovízi, kde po roce 1989 působil osm let jako starosta. Aktivně se dlouhá léta angažoval ve Svazu bojovníků za svobodu, jehož byl předsedou. V roce 2010 obdržel Pamětní list města Slaný jako ocenění za svou práci.

Po nástupu do SVÚM CDS významně přispěl k začínajícímu školení pracovníků defektoskopie. Po zastavení výroby ultrazvukových defektoskopů měl významnou zásluhu na uvedení přístrojů firem Krautkrämer a Seifert, bez nichž by české a slovenské hutní a strojírenské podniky nedosáhly evropské úrovně. (Všechna práva vycházejí z práv projektu: Vzpomínky pamětníků ze Slaného a Slánska, pametnaroda.cz). ■

Bernard Kopec, b.kopec@email.cz
Libor Topolář, libor.topolar@vut.cz

NDT VE SLUŽBÁCH JADERNÉ ENERGETIKY

Svébytnou a speciální částí oboru nedestruktivního testování je využití v sektoru jaderné energetiky, které nám přiblížil Bohuslav Kolář, expert z útvaru NDT kontroly společnosti ČEZ, a. s.

Jak byste charakterizoval hlavní úlohu, jakou hraje NDT v této oblasti, kde platí opravdu extrémně přísná pravidla?
Pokud jde o jaderný průmysl a jaderné elektrárny obecně, tak celý NDT systém je součástí bezpečnosti konkrétního jaderného zdroje. NDT aplikujeme v několika fázích jeho životnosti. První fází je výroba, protože cokoli se vyrobí podle norem ISO, ASME či jiných předpisů musí být posouzeno, zda bylo vyrobeno správně, a právě k tomu se hodně používá nedestruktivní zkoušení (NDT). Bavíme se především o svařování, odlitcích armatur apod. Ale až 98 % toho, co zkoušíme, jsou svary.

Dále se NDT uplatňuje v rámci předprovozních a provozních kontrol, tzn. předtím, než se zařízení zprovozní nebo zdroj uvede zpátky do provozu po odstávce. U nově instalovaných věcí musí být posouzeno, zda neobsahují vady. Následně máme celý systém provozních kontrol, tzn. určitá místa, která musí být různými NDT metodami pravidelně kontrolována, to slouží jako podklad k tomu, abychom věděli, v jakém stavu jaderné zařízení máme.

Jaké metody se hlavně uplatňují?
Pokud se budeme bavit o těch základních, tak prakticky všechny. Máme poměrně velký objem radiografie, která je charakteristická pro jaderné technologie i materiály používané na našich zdrojích, tzn. ruský design VVER. Ty západní víc používají ultrazvuk, který ale rovněž využíváme – významná je pro nás technika UTPA (Phase Array), pak tam jsou kapilární zkoušky, vizuální zkoušení, v relativně malé míře magnetické zkoušení, což je na druhou stranu poměrně důležitá metoda pro turbíny. Z těch speciálních NDT metod jsou pro nás podstatné vířivé proudy a zkoušení těsnosti. Do radiografie jsme přidali digitální radiografii, ale používají se i další speciální techniky, jako termovize atd. To se už ale týká spíše oblasti technických kontrol.

To vše předpokládá mít vybavenou laboratoř nebo spoléháte i na externí firmy?
V minulosti to tak bylo, ale v letech 2017–2019 se udělala kompletní přestavba systému NDT, takže nyní drtivou většinu personálu představují interní pracovníci. A i když si někdy najímáme příslušné specialisty, tak téměř 100 % kontrol zajišťujeme z vlastních zdrojů.

Základem naší jaderné energetiky jsou reaktory VVER, nově připravované západní technologie ovšem používají odlišné normy a předpisy.
Určitě tam bude obrovská výzva v tom, že byl zvolen design jaderného ostrova podle ASME, což je americký předpis pro výrobu tlakových zařízení, který je asi nejpropracovanější na světě. Je rozdělený na jednotlivé Sekce. Pro NDT je relevantní Sekce V.

Podle ASME zatím u nás dělá jen poměrně málo firem ve srovnání s ISO sektorem, což znamená, že bude muset dojít k získání odlišných certifikací personálu i procesů, aby se mohli stát dodavateli na novém zdroji. Jedná se o jiný systém, než se používá dnes třeba pro personální kvalifikaci podle ČSN EN ISO 9712, takže přechod na SNT-TC-1A nebo jiný předpis, který ASME používá, bude pro jaderný ostrov náročná záležitost.

> AI už umí vyhodnotit data, ale ještě ne zcela přesně, takže zkušenosti člověka jsou neocenitelné.

Setkali jste se s nějakým zásadním problémem?
Velkým milníkem pro nás bylo nasazení kvalifikovaných metod. V Evropě funguje legislativa skupiny ENIQ, což je agentura, která se zabývá kvalifikacemi procesů pro jaderný průmysl v Evropě, včetně jejich procesů pro NDT. Pro nás to byla poměrně velká výzva nasadit tyto procesy ve větším měřítku a vytvořit systém jejich aplikace, která se ukázala jako povedená.

ČEZ, přesněji řečeno Divize jaderné energetiky, s tím ve větším začal v roce 2016, kdy se vytvářely kvalifikované metody, techniky pro použití na našich jaderných zdrojích, a s tím spojené i aplikování speciálních oprav, kde jsme podle mého názoru i na světové úrovni poměrně vepředu.

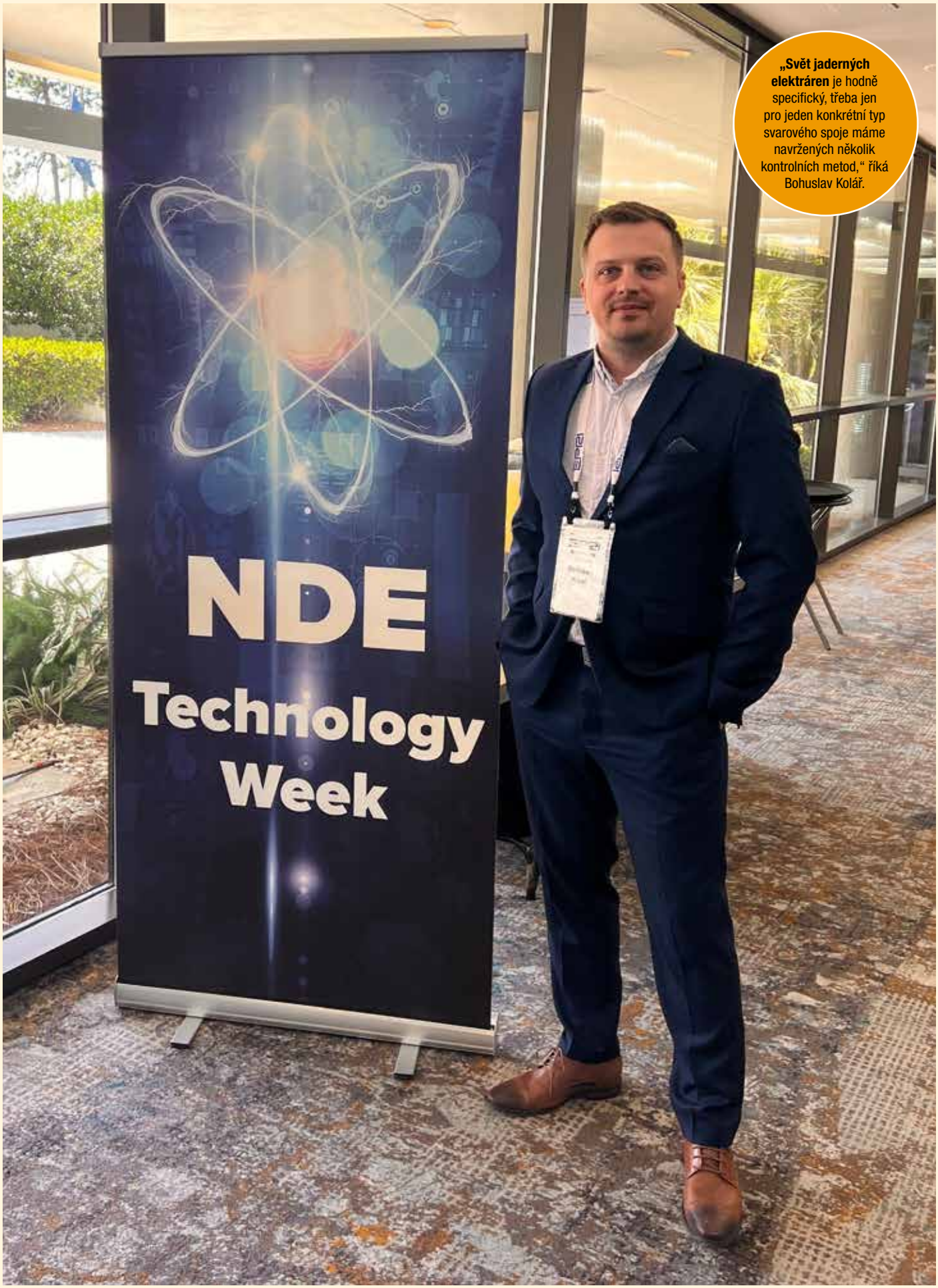
Z toho, co lze zmínit, jsme třeba aplikovali opravy označované jako WOL (Weld Overlay). Když se někde objeví vady typu trhlina, která se ve svaru šíří na základě určitých parametrů (roste díky napětí, které se koncentruje na špičce té trhliny) a proniká dál do materiálu. V USA v 80./90. letech vyvinuli technologii, kdy se na svar nanese (resp. navaří) vrstva materiálu, která do svaru vnese opačné pnutí, než jaké má trhlina, tím se trhlině zabrání v dalším postupu. Je to velmi zajímavá technologie od americké výzkumné společnosti EPRI, a jako tým jsme za její aplikaci dostali v USA i ocenění. Tato metoda se také ve velkém využívá jako preventivní opatření. Pojí se i se speciálními ultrazvukovými zkouškami, které se na ní používají – pro představu: Vyžadují kvalifikaci pro personál, která se dělá jen v USA a trvá čtyři týdny! Takže musíme vybrané lidi poslat na čtyřtýdenní školení za oceán.

Lze říci, že nás ve světě berou v oboru vážně?
Rozhodně. Máme jednu obrovskou uznávanou výhodu: Jsme dobří technici, kteří dokážou využít kreativní myšlení i přístup a umí si poradit se spoustou věcí. Například si nás v zahraničí hodně cení kvůli tomu, že dokážeme často vymyslet nebo aplikovat řešení, která jsou z jejich pohledu velice zajímavá. Prostě jsme schopni si hodně věcí aplikovat sami nebo si je v rámci daných pravidel přizpůsobit.

Pokud jde o lidi, máme jich v této branži, která vyžaduje kvalifikované specialisty, jichž bude i v souvislosti s dalším rozvojem jaderné energetiky potřeba, dostatečný počet?
V NDT máme relativně štěstí v tom, že lidé působící v této oblasti se musejí vzdělávat neustále, permanentně a periodicky, díky tomu u nás existují potřebná vzdělávací centra, ale těch potřebných lidí je opravdu málo. NDT prostě není obor, který by byl už ze své podstaty tak atraktivní a oblíbený jako řada jiných moderních oborů, na to je potřeba mít tak trochu náturu.

Ale pokud jde konkrétně o nás, v naší divizi se nám podařilo – v uvozovkách – slušně zásobit lidmi, kteří jsou na vysoké odborné úrovni. Případné dílčí nedostatky se daří vy-

FOTO: Archiv Bohuslava Koláře



„Svět jaderných elektráren je hodně specifický, třeba jen pro jeden konkrétní typ svarového spoje máme navržených několik kontrolních metod," říká Bohuslav Kolář.



Vzdělávání NDT techniků probíhá i v tréninkových centrech (snímek z maďarské elektrárny Paks).

krývat externími dodavateli. Ale až se začnou stavět Dukovany II, může být situace jiná. Ovšem západní firmy dělají stavby na klíč, takže lze očekávat, že v případě nedostatku českých pracovníků si pro tyto potřeby dodají i vlastní personál.

K tomuto přispívá také to, že si techniky částečně vzděláváme sami. K těmto účelům jsme na JE Temelín postavili Tréninkové a Realizační Centrum zkráceně TaRC a nastavili jsme systém vzdělávání NDT techniků.

Po dobu výstavby a převzetí projektu to asi zásadní problém nebude, ale co poté, pro potřebné provozní a periodické kontroly, revize…?

Myslím, že za poslední léta ČEZ jako celek hodně zapracoval na spolupráci s technickými univerzitami a školami, odkud by se měli rekrutovat noví odborníci. Máme na to i speciální oddělení, připravujeme různé přednášky pro studenty a další akce – jednou z největších je třeba Letní univerzita, kde vybraní studenti vysokých škol přijedou na čtyři týdny do našich elektráren, kde si projdou celým technologickým procesem. Zde jim naše NDT sekce představuje technologie i systém kvality, nebo i systém umělé inteligence, který využíváme pro vyhodnocení ultrazvukových dat.

Podle mého názoru se v poslední době zájem o NDT zvedá. Našemu útvaru, který je spojený se svařováním, se podařilo v Hněvkovicích u Temelína otevřít v místním učilišti i učební obor potrubní Svářeč pro jadernou energetiku.

Takže se umělá inteligence využívá i ve vaší práci a v NDT?

V našem oboru jsme s využitím AI teprve na začátku, ale rovin, které se v tomto směru otevírají, je hned několik. V první řadě je to pomoc při třídění a vyhodnocování dat.

Dat, které technik získává při NDT zkoušce je obrovské množství a většina z tohoto množství je vyhovující, tzn. nejsou zde defekty. Díky AI kvalifikují systémy schopné říci, na která z těchto dat nebo jejich části se vyplatí zaměřit, protože tam je pravděpodobnost najít nějaké vady, indikace nebo anomálie, bez nutnosti pocházet všechna data. To představuje obrovskou časovou úsporu technika, který příslušná data hodnotí.

AI už umí vyhodnotit data až do celkového výsledku, ale bohužel ještě ne tak přesně, jak bychom si představovali, takže ještě zbývá dost práce pro člověka, jehož zkušenosti jsou neocenitelné, a které AI zatím ne vždy dokáže plnohodnotně nahradit.

NDT technik disponuje zkušenostmi a znalostmi z daného provozu, výroby apod, které v daném případě mohu hrát roli – a dostat tato data v relevantní podobě je pro AI velice obtížné. To už souvisí spíše s technologií digitálního dvojčete a propojení NDT do něj, které by jí mohlo takovéto informace poskytnout, aby mohla pracovat na podobných základech jako lidský technik.

> Do budoucna by se pomocí virtuálních brýlí a asistované reality mohly na svaru zobrazovat potřebné informace.

Další rovina je dokumentační. NDT používá obrovský rozsah dokumentace (provozní i výrobní) norem a předpisů. K dispozici jsou i velice účinné nástroje například v podobě systému Microsot Co-pilot, kde je AI využívána na interpretování těchto předpisů.

A protože v našem oboru jsou technické normy odvislé od interpretace, není tam přesně a do písmene detailně vše popsáno. Takže se nabízí myšlenka, že by dokumentaci pomáhala vytvářet/interpretovat AI, což je hodně pokročilá metoda jejího potenciálního nasazení. Třeba na poslední konferenci EPRI, které jsem se účastnil, se už nastínilo téma zavedení ASME kódu, který obsahuje mnoho tisíc stránek dokumentace, nepočítaje různé připojené normy, do umělé inteligence.

Třetí rovinou je školení personálu. I to je spojené s virtuální či rozšířenou nebo tzv. asistovanou realitou, kdy by AI mohla sehrát významnou roli. Na kontrolním místě by se s pomocí virtuálních brýlí a asistované reality mohly na svaru či potrubí operátorovi automaticky zobrazit potřebné informace. Už dnes je možné poměrně detailně vizualizovat konkrétní místo i vady, které se na něm vyskytovaly či vyskytují.

Josef Vališka

FOTO: Archiv Bohuslava Koláře

FOTOGRAFICKÉ OHLÉDNUTÍ ZA KONFERENCÍ DEFEKTOSKOPIE 2025













NDT VE SLUŽBÁCH BOJE PROTI ZLOČINU

Kriminalistický ústav PČR ve spolupráci s firmou Radalytica vyvinul unikátní přístroj, který umožňuje nedestruktivní zkoumání předmětů s využitím nejmodernější technologie pomocí pokročilých RTG a multispektrálních metod.







1 **Unikátní systém** mohou kriminalisté uplatnit i při analýze a ověřování pravosti uměleckých děl.

2 **Systém má využití** nejen v kriminalistice, ale i v průmyslových aplikacích, např. pro diagnostiku v leteckém sektoru.

3 **Ramena mohou** nést různé zobrazovací moduly, např. kameru pro UV, IR, viditelné světlo, rentgenofluorescenční detektor nebo laser pro měření povrchové struktury.

4 **Pokročilý robotický multimodální systém** pro nedestruktivní forenzní analýzu materiálu kombinuje využití více funkcí v jednom.

Kriminalistický ústav má svůj vlastní výzkum a vývoj a jeho výsledky jsou využitelné v řadě oblastí, jako je mechanoskopie a defektoskopie, antropologie, balistika, chemické rozbory, analytické práce apod. Stávající systémy však mají řadu omezení, jako jsou problémy s rozměrnými objekty a složitými tvary předmětů, potřeba odběru mikrovzorků a jejich přenášení mezi různými analytickými přístroji, a v případě RTG zobrazování i nutnost přístupu ke zkoumanému předmětu ze všech stran.

Multimodální nedestruktivní 3D skener

Unikátní přístroj propojuje několik požadavků, jež kriminalisté dlouhodobě potřebují: automatizaci, robotizaci a využití více funkcí v jednom přístroji s perspektivou doplňovat zařízení o další detekční metody. Jeho oficiální označení zní: Pokročilý robotický multimodální systém pro nedestruktivní forenzní analýzu materiálu VB01000046 – ERBIUM.

Kombinace různých metod, robotická ramena a mobilita činí z přístroje světový unikát. Díky nim se probojoval i do prestižní soutěže EUROPOL Excellence Award for Innovation, kde v kategorii technických inovací obsadil sdílené druhé místo.

„Systémem lze nedestruktivně zkoumat celou řadu materiálů, využití robotických ramen a multimodálních metod činí systém unikátním," říká pplk. Marek Kotrlý, vedoucí forenzní laboratoře Kriminalistického ústavu PČR.

Systém tvoří dvojice synchronizovaných 6osých robotických ramen, kde na jednom je připevněn zdroj RTG paprsků (RTG lampa nebo jiný iluminátor), na druhém pak detektor, v daném případě pokročilá kamera, umožňující zachytit okem neviditelné záření. Dalšími klíčovými prvky jsou multispektrální CT snímkování, RTG difrakce a fluorescence.

Robotický systém využívá nejnovější generaci zobrazovacích detektorů (jedná se o české pixelové detektory firmy ADVACAM s vysokou citlivostí bez šumu). Ramena však mohou nést různé další zobrazovací

FOTO: Kriminalistický ústav PČR, Radalytica

moduly, např. kameru pro UV, IR či viditelné světlo, rentgenofluorescenční detektor nebo laser pro měření povrchové struktury.

„Podstatné je, že systém není limitován velikostí zkoumaného předmětu ani jeho tvarem. Jediným omezením je délka pracovního ramene robotů, použitých pro konkrétní konfiguraci zařízení, takže umožňuje vzorek zkoumat bez nutnosti jeho rozřezání či poškození, a dostat se do částí, které jsou jinak obtížně přístupné," zdůraznil pplk. Petr Čejka z odd. technické diagnostiky PČR.

Velkou výhodou multimodálního skeneru je, že koncentruje všechny potřebné metody v jediném zařízení, což při nasazení v policejní praxi významně usnadňuje zkoumání kriminalistických stop (není nutné přenášet předmět mezi různými přístroji) a eliminuje riziko jejich kontaminace či poškození. Umožňuje získat zobrazení, která jsou identická pro každou metodu, jež lze vzájemně překrývat a vyhodnocovat ve stejné souřadné soustavě. Využívá k tomu skládání do tzv. datové kostky.

Pomocník detektivů a postrach falzifikátorů

Přístroj lze využít např. při vyšetřování průmyslových havárií, kdy je nutné prozkoumat stav potrubí, kvalitu svarů či stav manometrů, při vyšetřování požárů, dopravních či leteckých nehod, analýze elektrických zařízení apod. S jeho pomocí se hledají defekty a skryté vady, které nejsou běžně viditelné



> Poskytuje vynikající zobrazování pro aplikace, které vyžadují nejvyšší kvalitu nedestruktivního testování.

a zjistitelné, jako třeba v případě letadel poškození draku trupu či křídel způsobené nárazem nebo pádem stroje, pomáhá při zjišťování příčin selhání součástek.

Může se ale uplatnit třeba i při analýze a ověřování pravosti uměleckých děl. Pomocí RTG fluorescence lze zmapovat prvky po celé ploše a zobrazit je např. ve „falešných" barvách, což umožňuje detailní odlišení různých struktur. V případě, že by byl potřeba chemický rozbor, je možné pomocí tohoto systému určit optimální místo, z něhož je možné odebrat vzorky barevné vrstvy s minimálním poškozením díla.

K dalším důležitým výhodám systému patří jeho mobilita. Systém lze snadno rozebrat a dopravit osobním vozem na místo, kde se nachází rozměrný vzorek, který nelze převézt do laboratoře. Rozložení a sestavení včetně kalibrace zabere zhruba dvě hodiny. Po měření jsou následně data zpracována obdobně jako v laboratoři. ■

Petr Kostolník

▼ INZERCE





Maziva – oleje – technologické kapaliny

TRIBOTECHNICKÉ INFORMACE

2/2025

TRIBOTECHNIKA
MOTOROVÁ PALIVA

TECHMAGAZÍN

Česká strojnická společnost, odborná sekce Tribotechnika a motorová paliva, ve spolupráci s redakcí časopisu TechMagazín

OBSAH:

- **Tribotechnika nadopovaná inteligentními algoritmy** **2**
  Editorial: Redakce
- **Zapojení AI do analýzy olejů a faktory ovlivňující vyhodnocení jejich výsledků** **3-4**
  Ing. Tomáš Turan
- **Mazání průmyslových převodovek – současné trendy a vývoj k udržitelnosti** **5-6**
  Ing. Jakub Grunt
- **Dvouokruhový progresivní centrální mazací systém** **7-8**
  Ing. Pavel Špondr
- **Šest tisíc ložísk v kritickom zariadení prevádzky zlyhalo, kto je na vine?** **9-10**
  Ing. Jozef Šiška, Ing. Jiří Valdauf
- **Umělá inteligence ve službách tribotechniky** **11-12**
  Ian Farrell, Josef Vališka

Česká strojnická společnost
sekce **Tribotechnika a motorová paliva**
Novotného lávka 200/5, 116 68 Praha 1
tel.: 728 747 242,
e-mail: strojspol@csvts.cz
www.tribotechnika.cz
www.strojnicka-spolecnost.cz

TECH MEDIA PUBLISHING s.r.o.
TechMagazín
Petržílova 19, 143 00 Praha 4
tel.: 774 622 300
e-mail: redakce@techmagazin.cz
www.techmagazin.cz

TRIBOTECHNIKA NADOPOVANÁ INTELIGENTNÍMI ALGORITMY

Technologiím a metodám, které se od svého nástupu do služeb tribotechniky během dosavadního vývoje osvědčily, úspěšně etablovaly a standardizovaly, a zdánlivě dosáhly maxima svých možností, přibyla nyní další významná posila – umělá inteligence, která posouvá jejich schopnosti na novou úroveň.

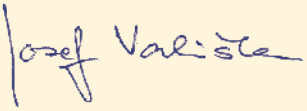
Tradiční způsoby testování tribologických vlastností jsou časově náročné, provádění experimentů a analýza výsledků může být komplikovaný a nákladný proces, který často vyžaduje pokročilé technologie. A právě v tomto směru může být velmi užitečným nástrojem využití AI pro zefektivnění tohoto procesu.

Jednou z perspektivních metod řešení je použití umělých neuronových sítí (Artificial Neural Networks – ANN), umožňujících zpracování více úkolů současně, a to i s omezenými daty, které se ukázaly jako účinné při redukci času a nákladů spojených s experimenty pro lepší analýzu v tribologickém testování.

Na rozdíl od konvenčních analytických technik má ANN schopnost predikovat po procesu učení relevantní výstupy i s omezenými vstupními daty, přičemž jedna z hlavních výhod spočívá v jejím vynikajícím učebním potenciálu a schopnosti modelovat vícerozměrné, nelineární a komplexní funkce. Navíc ANN vykazuje necitlivost na drobné změny, jako je šum, což pomáhá vyhnout se chybám. Další z výhod je schopnost předpovídat následné výsledky na základě počátečních experimentálních datových sad, čímž eliminuje potřebu dalších experimentů. Tato schopnost nejen přispívá ke zkrácení doby trvání experimentů, ale představuje i jednu z nejslibnějších aplikací ANN, která slouží jako výkonný simulační nástroj, umožňující výrazně ušetřit čas i zdroje při tribologickém výzkumu.

Tento přístup se již osvědčil pro studium tribologických vlastností, včetně koeficientu tření, opotřebení, vlastností maziva, tvorby tloušťky filmu a dalších povrchových mechanických vlastností materiálů, jako jsou kompozity a polymery. ■

Josef Vališka, šéfredaktor



PLÁN NEJBLIŽŠÍCH ODBORNÝCH AKCÍ 2026

PLASTICKÁ MAZIVA (seminář/webinář)
Termín: 18. února 2026
Novotného lávka 200/5, Praha 1, nebo online

MAZÁNÍ ELEKTROMOBILŮ A KONVENČNÍCH VOZIDEL
Termín: 22. dubna 2026
Novotného lávka 200/5, Praha 1, nebo online

KONFERENCE MAZIVA A PALIVA 2026
Termín: 19.–21. května 2026
Hotel Sladovna, Černá Hora na Blanensku
odborný garant: Ing. Petr Kříž, (petr.kriz@chematribos.cz)

TRIBOTECHNICKÉ INFORMACE Č. 1/2026 PŘÍLOHA TECHMAGAZÍNU
Termín vydání: 22. června 2026
odborný garant: Ing. Petr Kříž, (petr.kriz@chematribos.cz)
organizační garant: Petr Kostolník (petr.kostolnik@techmagazin.cz)

Bližší informace: Ing. Olga Křížová, tajemník ČSS
mobil: 728 747 242, e-mail: strojspol@csvts.cz, nebo na www.tribotechnika.cz

ZAPOJENÍ AI DO ANALÝZY OLEJŮ A FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZY

Umělá inteligence (AI) – pojem, který je v dnešní době velmi často zmiňován v souvislosti s používáním v různých oborech od her přes zdravotnictví až po rozpoznávání věcí, a dokonce i lidských obličejů. Bylo by ale mylné se domnívat, že používání umělé inteligence je doménou jen posledních let.

1



2



4

Na	K	Mo	B	Mg	Ca	Zn	P	V40
<1	<1	<1	<1	<1	5	2	193	320

TAN	Ba	Mn	Ti	V	Ag	Li
0,3	<1	1	<1	<1	<1	1

1 **Pro získání parametrů** použitého oleje je nutná analýza nového oleje.

2 **Zdroje informací důležité** k vytvoření správného závěru a doporučení.

3 **Limitní hodnoty** pro určitý typ převodu.

4 **Charakteristické hodnoty** pro určitý typ oleje.

3

	Normální		Pozor		Abnormální		Závažné		Zvláštní	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Al	0	10	11	15	16	20	21	1000		
Ni	0	5	6	10	11	15	16	1000		
Cr	0	5	6	10	11	15	16	1000		
Fe	0	60	61	100	101	150	150	5000		
Cu	0	10	11	15	16	20	21	1000		
Pb	0	10	11	15	16	20	21	1000		
Sn	0	5	6	10	11	15	16	1000		
Si	0	20	21	25	26	30	31	1000		
Na	0	25	26	30	31	50	50	1000		
K	0	100	101	9999						
Mo										
B										
Mg										
Ca										
Zn										
Pb										
voda	0	0,1	0,11	0,5	0,6	1,0	1,1	100		
V40										
V100										
TAN										
PQ index	0	45	46	50	51	55	56	10000		
oxidace										
Ba	0	0							1	9999
Mn	0	3							1	9999
Ti										
V	0	5							1	9999
Ag	0	5							1	9999
Li	0	3							1	9999

Počátky zájmu lidí o používání strojové inteligence sahají už do období před 2. světovou válkou. Od té doby se technika výrazně vylepšila, a i lidstvo začalo počítače využívat v čím dál větší míře. Stačí uvést příklad z našeho oboru. Před 20 lety se standardně k měření hodnoty čísla kyselosti používaly tužka, papír a lidský zrak (bylo to v době, kdy se během týdne provedl rozbor zhruba 50 vzorků). Pomocí toho se zaznamenávaly hodnoty napětí a v bodě, který vykazoval největší změnu napětí, se odečetl objem titračního roztoku. Tato hodnota se použila pro výpočet čísla kyselosti. V dnešní době, kdy je počet vzorků až dvacetkrát vyšší, je tato ruční práce nahrazena automatickým systémem a softwarem, který je několikanásobně efektivnější než člověk, tužka a papír.

> AI může být užitečná jen v případě, že dodané podklady jsou založeny na pravdivých hodnotách.

V oblasti diagnostiky výsledků je vývoj velmi podobný a vlastně je zcela logické, že kopíruje cestu automatizace jako u samotných analýz. K tomu, aby diagnostik mohl vynést správný závěr, je nutné mít k dispozici dostatečné množství informací (viz **obr. 2**).

Bez informace, o jaký typ zařízení se jedná, jaký typ a viskozita oleje se používá, jak dlouho je olej v systému, nebo zda došlo během provozu k doplnění oleje, případně jaký problém se u stroje objevuje, bez toho všeho jsou závěry diagnostika pouze odhady a jeho vyhodnocení nemusí být zcela přesné. S tím samozřejmě souvisí i možné doporu-

FOTO: ALS Czech republic

čení, co s takovým olejem ve stroji udělat, protože většinou je na výběr více možností, co doporučit, a diagnostik uvádí to, které by mělo být nejefektivnější. Nakonec ale koncový uživatel stroje provede opatření, které mu může více vyhovovat z hlediska šetření nákladů nebo času. Ve chvíli, kdy jsou všechny informace k dispozici, je možné tato data použít k vytvoření algoritmů a vět, které mohou usnadnit práci diagnostika a vytvořit hodnocení a doporučení, která diagnostik pak už jen kontroluje a případně může upravit, nebo také odmítnout, protože se ukáže, že pro správné vyhodnocení chybí jedna důležitá informace.

Aby však mohly být věty a algoritmy sestaveny, je nutné mít širokou databázi strojů, jejich limitních hodnot, výsledků a i doporučení, které se budou generovat. Kde takové informace získat? K vytvoření databáze strojů často slouží podklady zákazníka podle toho, jaké typy stroje používá. Limitní hodnoty jsou buď dodány výrobcem strojů, nebo si je vytvoří zákazník na základě historických výsledků, případně mohou být dodány i samotnou laboratoří, která má dostatečné množství výsledků pro daný typ stroje a dokáže podle toho nastavit limitní hodnoty. Jak takové limitní hodnoty mohou vypadat, je možné se podívat na **obr. 3**, kde jsou uvedeny limitní obsahy otěrových prvků pro určitý typ převodu. Je zde také patrné, jakým způsobem se označují jednotlivé úrovně závažnosti i s variantou „zvláštní“, která se objevuje v případě neobvyklých obsahů některých prvků. V tabulce 3 je také vidět, že zdaleka ne všechny parametry, které se sledují, mají limitní hodnoty. Některé parametry jsou závislé na používaném typu oleje. Jelikož není možné tímto způsobem podchytit jednoduše všechny typy olejů, které se v takovém převodu mohou používat, nejsou tyto parametry zahrnuty do vyhodnocení zařízení systémem, ale zůstává pak na diagnostikovi, aby posoudil, zda nevyhodnocené parametry odpovídají použitému typu oleje (viskozita, obsah aditivních prvků apod.).

I v případě olejů je ale možné vytvořit parametry, které se budou používat pro vyhodnocení (viz **obr. 4**). Pro získání parametrů oleje je nutná analýza nového oleje, alespoň co se týká obsahu prvků nebo hodnoty TAN. Některé parametry je možné získat z technického listu produktu, ale ne vždy jsou tyto hodnoty dostačující a je lepší, např. v případě čísla kyselosti nebo viskozity, naměřit aktuální hodnotu, ze které je možné pak nastavit limitní hodnoty.

Takže pokud máme k dispozici limity pro převod a nový převodový olej, můžeme tyto informace použít k vyhodnocení analýz oleje i stavu stroje. Umělá inteligence označí zelenou barvou všechny parametry, které odpovídají limitním hodnotám stroje i oleje a pak příslušné nevyhovující hodnoty označí příslušnou barvou podle toho, jak moc jsou mimo standardní hodnoty.

V případě, že všechny parametry mají limitní hodnotu, která je vyhovující, doplní systém věty, které jsou nastaveny pro případ, že je vše v pořádku a může odeslat výsledky zákazníkovi nebo je před odesláním ještě zkontroluje diagnostik. Pokud se objeví parametr, který je mimo standardní hodnotu, systém ho označí příslušnou barvou závažnosti a ponechá ho diagnostikovi k posouzení, zda je tento parametr opravdu mimo limit, nebo existuje nějaká příčina, která umožňuje označený parametr vrátit do normálního hodnocení. Takovým případem může být, pokud zákazník chybně označí název oleje, a tedy některé aditivní prvky jsou potom označeny například žlutou barvou, protože jejich obsah nevyhovuje standardním hodnotám.

Diagnostik tedy posoudí, jestli jde skutečně o jiný olej nebo změnu aditivace a je na jeho posouzení, zda označí parametry jako vyhovující nebo varovné s doplněním, že se jedná o jinou aditivaci. Jiným příkladem může být varovné označení otěrových prvků, kde systém může doplnit i příslušné věty, které navrhují, co v takovém případě udělat. Systém opět ponechá vzorek s výsledky k posouzení diagnostika, který buď navrhované doporučení schválí, nebo doplní o svoje další vyhodnocení a doporučení.

S příchodem stále dokonalejší techniky a narůstajícího množství vzorků se používání umělé inteligence jeví jako velmi užitečný nástroj pro zrychlení a zjednodušení práce v laboratoři. Je nutné připomenout, že je důležité používat k vytvoření algoritmů a limitních hodnot jen opravdu ověřené hodnoty. Umělá inteligence může být užitečná jen v případě, že dodané podklady jsou založeny na pravdivých hodnotách, a nikoli na hodnotách vymyšlených.

Pokud se podaří vyplnit bílá místa, která dotvoří celkových obrázek o parametrech stroje a oleje, pak takový nástroj umožní spolehlivě nahradit práci diagnostika v jednoduchých případech a umožní mu věnovat se případům, které vyžadují více času na vyhodnocení. ■

Tomáš Turan, ALS Czech republic

▼ INZERCE



MAZÁNÍ PRŮMYSLOVÝCH PŘEVODOVEK – SOUČASNÉ TRENDY A VÝVOJ K UDRŽITELNOSTI

Převody jsou mechanické prvky pro přenos pohybu a výkonu mezi dvěma strojními součástmi prostřednictvím zubů v záběru. Najdeme je v celé řadě zařízení od automobilů přes hodiny a pracovní stroje až po jízdní kola. Patří k nejrozšířenějším prvkům pro přenos výkonu napříč aplikacemi.


1


2


3

1 **Dnešní převodovky** jsou menší, ale dosahují vyšší hustoty výkonu.

2 **Pohled na mazané části,** a především hlavní převod větrné turbíny.

3 **Příklad převodovky** v cementárenském průmyslu.

Převody se klasifikují podle tvaru (čelní, šikmé, kuželové, šnekové aj.), profilu zubů, vzájemné polohy a osy otáčení. Tyto faktory společně s kvalitou výroby a mazáním určují energetickou účinnost převodu v dané aplikaci.

Tribologie ozubených převodů

Zuby jsou v trvalém záběru, proto na styčné ploše dochází k relativnímu pohybu a vzniku tření. Zvýšené tření urychluje opotřebení materiálu zubů a může vést k předčasnému selhání. Tribologické chování ovlivňuje zejména drsnost povrchu a přesnost výroby (definují skutečnou kontaktní plochu a lokální tlaky), materiál a jeho mikrostrukturu (např. cementační vrstvy, nitridace, velikost zrna a tvrdost), jež určují odolnost proti opotřebení a únavě, a mazivo a podmínky mazání (snižují tření, odvádějí teplo i otěr, chrání proti korozi a tlumí hluk a vibrace).

Množství a přísun maziva v místě záběru zásadně ovlivňují životnost převodu. V typických nekonformních kontaktech ozubených kol převládá elastohydrodynamické mazání (EHL), kdy se tlakem vytváří velmi tenký olejový film oddělující povrchy. Při nízkých rychlostech, rozběžích, rázech, místním nedostatku maziva nebo vysoké drsnosti může nastávat mezní mazání, kdy se části povrchu dotýkají a jsou chráněny především aditivy pro vysoké tlaky a proti opotřebení.

Průmyslové převodovky

Jsou zásadní pro plynulý chod technologií přímo v rámci výrobních procesů i nepřímo jako podpora dalších zařízení. Jejich úlohou, která se může zdát prostá, je měnit otáčky vstupní energie a zvyšovat točivý moment na požadovanou hodnotu. Klíčové však je, aby pracovaly účinně a spolehlivě po celou dobu životnosti. Efektivní provoz zvyšuje produktivitu a snižuje provozní náklady, zatímco porucha převodovky může znamenat úplné zastavení výroby, ztrátu výstupu, tržeb i kontraktů.

Studium tribologie převodů a správná volba materiálu, tepelného zpracování, povrchové kvality i vhodného maziva pro dané provozní podmínky jsou proto nezbytné pro dosažení požadované účinnosti i spolehlivosti.

Základový olej a aditivace

Průmyslové převodové oleje (IGO – Industrial Gear Oils) musí být pečlivě navrženy (kombinací vhodného základového oleje a výkonového balíčku aditiv), aby splňovaly náročné požadavky různých aplikací.

Syntetické oleje (např. PAO, PAG nebo estery) se používají stále častěji, protože nabízejí lepší tepelnou a oxidační stabilitu než minerální oleje. Díky tomu mívají až trojnásobně delší životnost a lépe fungují v proměnlivých podmínkách. Minerální oleje se stále uplatňují tam, kde jsou náklady prioritou a podmínky stabilní.

Klíčovou roli hrají aditiva, protože chrání převodovku, zejména pak ložiska, která jsou častým místem poruchy. Oleje proto musí chránit proti opotřebení, zadírání, mikropittingu a vzniku WEC (White Etching Cracks). Součástí moderních IGO jsou také deemulgátory pro rychlé odlučování vody, protipěnící aditiva, aby se omezilo přetékání a ztráty oleje přes odvětrání, a antikorozní složky na ochranu kovových dílů včetně mědi a mosazi. Nízká rozpustnost některých syntetických základových olejů (zejména PAO) zvyšuje význam kompatibilizátoru, příměsi udržující další aditiva v roztoku. Jeho správná volba je zásadní, aby nekompromitoval ostatní vlastnosti oleje.

Průmyslové převodovky čelí široké škále provozních výzev, např. v těžbě, cementárnách a kamenolomech (vnikání pevných částic), v papírenském či ocelářském průmyslu (kontaminace vodou). V každém z těchto případů může být narušena funkce maziva, což se negativně projeví na účinnosti a životnosti převodovky.

FOTO: Shutterstock, archiv

V mnoha aplikacích je navíc obtížný i fyzický přístup k převodovkám. Požadavek na nízkou potřebu údržby a dlouhou životnost komponent společně s oleji s prodlouženou životností tak představuje klíčový faktor při rozhodování. Dnešní převodovky jsou nejen menší a lehčí, ale zároveň dosahují vyšší hustoty výkonu. Vyšší zatížení zubů, vyšší zatížení ložisek a zvýšené provozní teploty oleje přímo zvyšují nároky na moderní IGO. To vede k požadavku, aby IGO splňovaly přísné standardy výkonu definované výrobci originálního zařízení (OEM).

Rozlišování olejů podle specifikací a schválení výrobců

Hlavní standardy na světovém trhu: ISO 12925-1, DIN 51517-3, AGMA 9005-F16, GB 5903, AIST/US Steel 224, SEB 181226, JIS K2219. Zajímavé je srovnání mezi u nás zažitou ISO 12925-1 CKD a čínskou specifikací GB 5903:2011 CKD, která je přísnější v parametrech pěnivosti a FZG A/8,3/90. Navíc přesně stanovuje úrovně např. pro zatížení Timken, smykovou stabilitu, čtyřkuličkovou zkoušku a mechanické nečistoty.

Jelikož dnešní převodovky musí pracovat při vyšších teplotách a v náročnějších podmínkách než dříve, zvyšují OEM požadované výkonnostní parametry na převodové oleje. Mnozí výrobci převodovek vedle obecných průmyslových norem (AGMA 9005-F16, DIN 51517-3, ISO 12925-1) uplatňují i vlastní specifické požadavky. Jako příklad lze uvést ty klíčové: Flender, SEW Eurodrive, ZF, Bonfiglioli a další. Výsledkem jsou přísnější nároky na výkon bez ohledu na použitý základový olej. Přesto napříč segmenty přední OEM doporučují syntetická maziva na bázi PAO vedle dalších technologií, čímž potvrzují přidanou hodnotu vysoce výkonných IGO pro převodové jednotky i konkrétní aplikace.

Trendy

Velikost trhu s převodovými oleji v posledních letech pozvolna, ale stabilně roste. Očekává se nárůst z 8,6 mld. USD (2024) na přibližně 8,84 mld. USD (2025), což odpovídá CAGR 2,8 %. Růst souvisí s důrazem na péči o zařízení a prodlužování jejich životnosti, dodržováním předpisů i norem, poptávkou po těžkých strojích a průmyslovém zařízení, modernizací výroby a expanzí automobilového průmyslu.

Při pokračování růstu se odhaduje hodnotou kolem 10,18 mld. USD při CAGR 3,6 % do roku 2029. Objem trhu se zvyšuje, přičemž roste podíl olejů pro převodovky větrných turbín a podíl syntetických olejů. Tahouny jsou přechod k environmentálně šetrným mazivům, pokračující automatizace, důraz na energetickou účinnost a naplňování oborových norem.

Klíčovými trendy jsou zvyšování výkonu, inovace v syntetických a vysoce výkonných olejích, sektorově specifické receptury, digitalizace, prediktivní údržba a koncentrovaný přístup k monitoringu stavu.

Požadavek na vyšší účinnost vede k náročnějším konstrukcím zařízení a přísnějším požadavkům na odolnost proti opotřebení, kompatibilitu s těsněními a filtraci. Zmenšování rozměrů a hmotnosti převodovek zvyšuje namáhání oleje a klade vyšší nároky na odolnost proti pěnění, zavzdušnění a jemnost filtrace. Vyšší účinnost si vyžaduje oleje s delší životností, často i přechod na syntetická maziva a vyšší čistotu.

Převodové oleje pro větrnou energetiku – Celosvětově roste množství elektřiny z větru a instalovaný výkon větrných elektráren se rok od roku zvyšuje. Pokles cen v offshore segmentu stimuloval investice v Evropě, Severní Americe i Asii a Pacifiku. Očekává se, že tento trend dále zvýší poptávku po převodových olejích. Specifické požadavky na tyto oleje jsou: plně syntetický základový olej, posílená odolnost proti oxidaci, FZG ≥ 14, a schopnost provozování olejové náplně > 10 let.

Biologicky odbouratelné převodové oleje – Přísné environmentální předpisy formují trh s převodovými oleji. Roste důraz na vývoj ekologicky šetrných maziv s minimálním dopadem na životní prostředí. Biologicky odbouratelné převodové oleje jsou stále rozšířenější, protože podniky usilují o soulad s regulacemi a snížení své environmentální stopy. Převodové oleje na bázi syntetických esterů mají typicky tyto vlastnosti:

- Formulace z nasycených syntetických esterů (delší životnost díky vysoké oxidační stabilitě).
- Biologická odbouratelnost > 60 %, oleje mohou být klasifikovány jako EAL (Environmentally Acceptable Lubricants).
- Velmi vysoký viskozitní index a smyková stabilita (udržují vysokou tloušťku mazacího filmu i při zvýšených teplotách).
- Nízký bod tuhnutí a příznivé nízkoteplotní vlastnosti (lepší starty a spolehlivý chod v chladu).
- Odolnost proti zadírání prokázaná zkouškou FZG (ASTM D5182) typicky až do stupně 13.
- Někteří OEM mohou mít obtíže s homologací kvůli kompatibilitě s těsněními (různé elastomery).

Energeticky úsporné převodové oleje – Moderní převodové oleje dokážou díky výraznému snížení koeficientu tření reálně šetřit elektrickou energii pohonů. Správně zvolený mix kvalitních základových olejů a promyšlená, inovovaná aditivace minimalizují hydrodynamické i smykové ztráty, což se nejvíce projeví u výkonných převodovek s výkony 5, 10 i více MW. Oproti konvenčním formulacím tak lze dosáhnout úspor v řádu desetin procent z vložené elektrické energie. Ačkoli se mohou tyto hodnoty zdát malé, u jednoho zařízení představují desítky tisíc eur ročně, což výrazně převyšuje náklady na výměnu původní náplně a pořízení oleje nové generace. Návratnost investice je rychlá a dobře predikovatelná i u menších pohonů, kde se úspory sčítají napříč flotilou strojů.

Závěr

Trend směřující k vyšší účinnosti a udržitelnosti bude dále sílit a umožní moderním převodovkám dosahovat nižších celkových nákladů na vlastnictví (TCO). Dnešní vysoce výkonné syntetické IGO musí poskytovat mimořádnou úroveň výkonu a ochrany nejen pro ozubení a ložiska, ale pro každou část převodovky, včetně lepidel, nátěrů a těsnění. Současně nesmějí podporovat vznik WEC a musí splnit přísné požadavky OEM pro moderní převodovky. Rostoucí hustota výkonu, přísnější normy a tlak na udržitelnost dělají z volby převodového oleje nedílnou součást návrhu převodovky, nejen provozní detail.

Trh s převodovými oleji má před sebou další růst tažený průmyslovým sektorem, technickým pokrokem a tlakem na udržitelnost. Je však nutné zvládnout výzvy, jako je kolísání cen surovin, technická komplexita a konkurence alternativních maziv. Výhled zůstává pozitivní – příležitosti se otevírají v oblasti udržitelných maziv, digitalizace a průmyslové automatizace. S dalším vývojem odvětví zůstanou převodové oleje klíčovým prvkem pro zajištění účinného a spolehlivého chodu převodových systémů napříč aplikacemi.

> Návratnost je rychlá a dobře predikovatelná i u menších pohonů, kde se úspory sčítají napříč flotilou strojů.

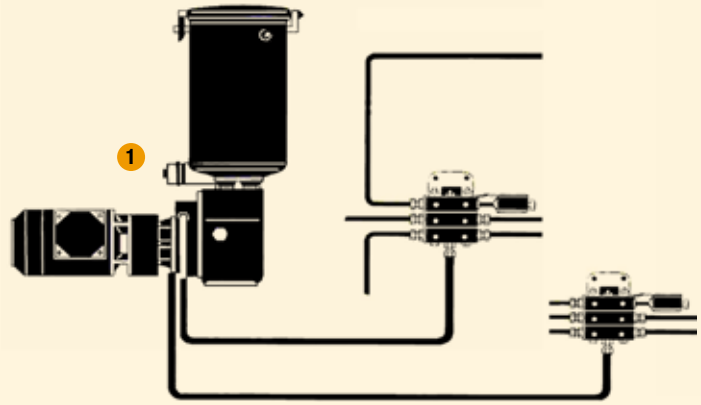
Specifickou roli hrají energeticky úsporné převodové oleje, které díky nižšímu koeficientu tření a stabilní viskozitě reálně snižují ztráty v záběru. Úspory v řádu desetin procent vložené elektrické energie se v nepřetržitém provozu promítají do desítek tisíc eur ročně na zařízení, takže návratnost je rychlá i u menších pohonů a v součtu celé flotily výrazně snižuje TCO.

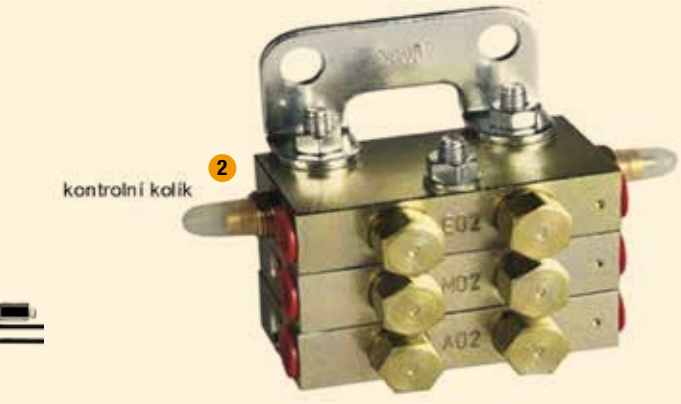
Praktický recept na další roky zní: Správná specifikace (normy + OEM schválení), disciplinovaná čistota a kondiční monitoring, a tam, kde to dává smysl, nasazení energeticky úsporné a/nebo biologicky odbouratelné formulace. Tak bude možné dosáhnout vyšší účinnosti, delší životnosti a nižších celkových nákladů – udržitelně a měřitelně. ■

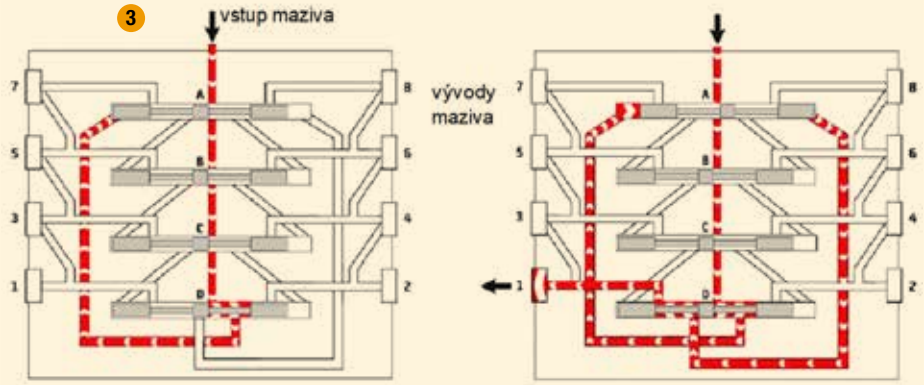
Jakub Grunt, TotalEnergies Marketing

DVOUOKRUHOVÝ PROGRESIVNÍ CENTRÁLNÍ MAZACÍ SYSTÉM

Nasazování centrálního mazacího systému, zejména u ložisek strojů a strojních zařízení, je v mnoha případech nepostradatelné. Mazací systémy dopravují mazací látku (olej/tekuté mazivo/plastické mazivo) do mazaných míst v přesně stanoveném množství a čase, nezávisle na odporu proti vnikání maziva do mazaného místa a na negativním lidském faktoru.







1. **Dvouokruhový progresivní CMS** s nezávisle uspořádanými progresivními rozdělovači a elektronickou kontrolou chodu.
2. **Progresivní** trojsekční rozdělovač.
3. **Princip funkce** progresivního rozdělovače.
4. **Mobilní pásová vrtací souprava** používaná k zakládání staveb.
5. **Umístění mazacího přístroje** v prostoru hydrauliky.
6. **Příklad uchycení** progresivních rozdělovačů na vrtací věži.

Progresivní centrální mazací systém (CMS) slouží k mazání strojů (včetně mobilních) a strojních zařízení až do cca 100 (i více) mazacích míst (MM) vzdálených desítky metrů. Tento provozně velmi spolehlivý systém je odolný proti mechanickému poškození i vlivům prostředí.

Uspořádáním a provedením rozdělovačů docílíme dodávání požadovaného množství maziva do jednotlivých MM v širokém rozsahu poměrů. Princip funkce umožňuje 100% kontrolu dodávky maziva do všech mazacích míst.

Zdrojem maziva je mazací přístroj poháněný elektromotorem, který dodává mazivo rozvodným potrubím přes kontrolní místo (kde jsou manometry a pojišťovací ventily) ke dvěma progresivním rozdělovačům. Ty obsahují pracovní písty, které dávkují mazivo a současně se v určeném pořadí vzájemně řídí. Při každém zdvihu pracovního pístu progresivního rozdělovače je příslušné množství maziva (odpovídající zdvihovému objemu pístu) vytlačeno do dalšího progresivního rozdělovače nebo přímo MM. Mazací cyklus se ukončí vypnutím pohonu mazacího přístroje.

Celý mazací obvod je řízen a kontrolován automatikou stroje, která hlídá stav maziva v nádrži i funkci progresivních rozdělovačů.

Pracovní režim automatického progresivního CMS u mobilních strojů

Automatický progresivní CMS může pracovat ve spojitém nebo přerušovaném pracovním režimu, který se volí podle charakteru a požadavků provozu.

U mobilních strojů se většinou používá přerušovaný pracovní režim, ovšem s předmazacím cyklem před pracovním nasazením (např. ráno), kdy se poté automaticky opakují soubory intervalů provozu a přestávky mazacího agregátu. Možnost libovolného nastavení doby provozu a přestávky mazacího agregátu (v závislosti na čase nebo na zatížení) je dána provedením a nastavením řídicí automatiky.

Mazací přístroj pracuje na principu neregulovatelného pístového hydrogenerátoru se dvěma čerpacími jednotkami. Čtyřlitrový zásobník maziva disponuje indikací nízké hladiny. Možností je i integrovaný automatický systém, který umožňuje nastavení doby provozu a přestávky mazacího agregátu současně s vyhodnocením prázdné nádrže a sledováním chodu jednoho progresivního rozdělovače. Samozřejmostí je plnění nádrže mazacího přístroje přes rychlospojku, čímž je zajištěno, že nebudou při doplňování do nádrže maziva zanášeny nečistoty a částice vyskytující se v okolí strojů.

Progresivní rozdělovač slouží k dávkování maziva dodávaného ve vhodném režimu mazacím přístrojem do MM nebo k dalšímu rozdělovači. Jde o pasivní součást mazacího obvodu (do činnosti se uvede až zvýšením tlaku maziva na jeho vstupu).

Rozdělení objemu maziva je docíleno pomocí pohyblivých pístů s funkčními zápichy a soustavy přepouštěcích otvorů. Do přívodní

FOTO: archiv



sekce se přivede mazivo z mazacího přístroje pod tlakem větším, než je hydraulický odpor na jednotlivých vývodech rozdělovače. Jedná se o hydraulické odpory ve vedení a MM nebo v dalších rozdělovačích. V tom okamžiku nastane pohyb vždy jen jednoho pístu jedné sekce (toho, který je spojen s tímto tlakem otvory a zápichem pístu bližšího k přívodní sekci).

Pohybem pístu je mazivo vytlačováno přes otvory a zápich pístu do výstupního otvoru sekce bližší k přívodní sekci (neplatí pro přívodní sekci). Dokončením tohoto taktu nastává stejná situace pro píst další sekce, která je bližší k závěrné sekci. Píst přívodní sekce pracuje do vývodů sekce závěrné. Tento cyklus se neustále opakuje, pokud je hydraulický tlak ve vývodech z rozdělovače nižší než tlak na přívodu.

Největší výhodou progresivního rozdělovače je možnost jednoduché kontroly jeho chodu sledováním pohybu kontrolního kolíku jednoho z pístů rozdělovače. K dalším výhodám patří vysoká hodnota pracovního tlaku, přesné dávkování do různých protitlaků v MM a vysoká odolnost proti mechanickému poškození i negativním vlivům pracovního prostředí. Velkou předností progresivních rozdělovačů je také variabilnost jejich provedení (až max. 24 vývodů) a široký rozsah zdvihových objemů (+ možnost externího i interního spojení vývodů), který umožňuje spolehlivé pokrytí požadavků různých MM na konkrétní dodávaná množství.

Progresivní rozdělovače se dodávají v blokovém (všechny písty v bloku mají stejný zdvihový objem) nebo sekčním provedení a s různými povrchovými úpravami (třeba v nerezu pro potravinářská zařízení).

Pro rozvodná potrubí se používají kovové (ocelové pozinkované, měděné aj.) trubky. Pro pohyblivá spojení vysokotlaké hadice obvykle s nalisovanými šroubeními. Pro propojení jednotlivých prvků CMS (od mazacího přístroje po MM) se používají především šroubení se zářeznými prsteny odpovídajících světlostí.





Specifika CMS mobilních strojů

Celý mazací obvod je řízen a kontrolován řídícím a kontrolním systémem, který hlídá stav maziva v nádrži a funkci progresivních rozdělovačů. Na ovládacím panelu samotného stroje lze sledovat aktuální údaje o právě prováděném cyklu a také zadávat jednotlivé parametry doby mazání i doby pauzy, ale i zvolit pro servisní účely funkci trvalého mazání pro kontrolu a prohlídku v případě poruchy CMS.

U stavebních strojů, které se pohybují v těžkém terénu a v náročném prostředí, se může periferní zařízení dostat do kolize s fyzickými překážkami, jako jsou větve, kameny apod. A protože ne vždy je možné mazací přístroj nebo hlavní prvky umístit do krytého prostoru, je někdy nutné zakrytování progresivních rozdělovačů. Ovšem pokud to jde, tak jsou umísťovány do takových míst, kde nehrozí žádné kolize s překážkami nebo odstřikování vody při práci stroje.

> CMS mohou do MM dopravovat mazací látky v širokém rozsahu fyzikálních parametrů.

Podobně je samozřejmostí zvýšená ochrana pohyblivých částí, tj. tlakových hadic příp. exponovaných potrubních rozvodů. Hadice jsou vedeny v energetických řetězech nebo minimálně plastových nebo drátěných omotávkách, příp. chráničkách, aby nedošlo k jejich utržení. Kovové potrubní rozvody musí být pevně a spolehlivě upevněny tak, aby při práci stroje vznikající vibrace nebyly příčinou jejich proděravění.

Hlavní výhody CMS mobilní vrtací soupravy

V první řadě je to spolehlivost namazání i těžce přístupných míst, kde žádné MM není opomenuto (strojní díly jsou nepřetržitě mazány, což zlepšuje jejich výkon a prodlužuje životnost komponent), dále je minimalizace vniknutí nečistot do MM během mazání, klesá opotřebení díky možnému předmazání po dlouhé pauze stroje nebo mezimazání před vlivy počasí, přesné dávkování v krátkých intervalech, kde flexibilita elektronického řízení umožňuje přizpůsobení všem provozním podmínkám. Za další jsou to minimální požadavky na údržbu (pouze doplňování zásobníků mazacích přístrojů) a lepší ekonomika provozu stroje (jsou eliminovány prostoje na ruční mazání stroje), odolnost vůči korozivním vlivům. Neustálou přítomností maziva se vydělují abrazivní částice z důležitých kontaktních dílů. Důležitou výhodou je bezpečnost, jelikož se díky CMS obsluha vyhýbá nutnosti ručního zásahu do pohyblivých a nebezpečných částí stroje, čímž snižuje riziko úrazů.

Tyto vlastnosti mobilních CMS jsou předpokladem pro jejich úspěšné prosazování v tomto segmentu průmyslu.

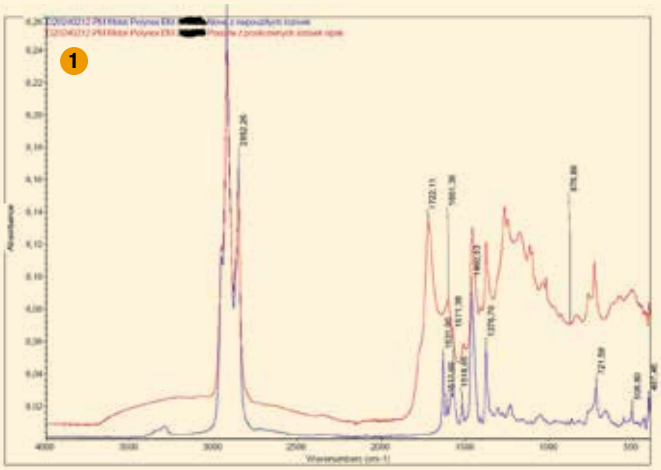
Závěr

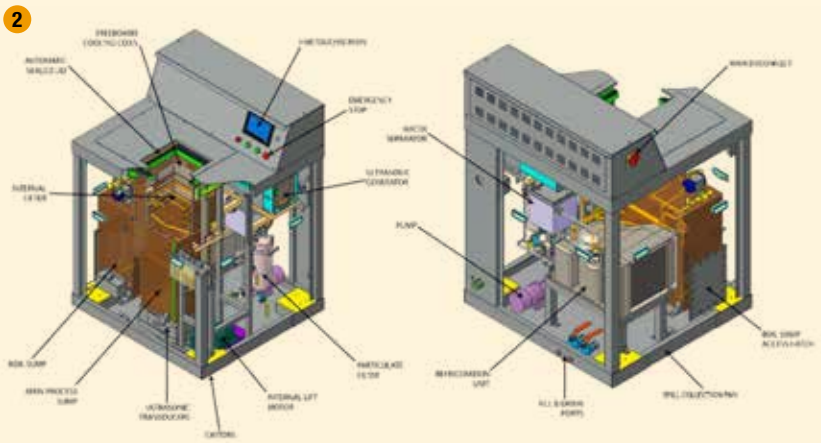
Je známo, že až 90 % poruch je následkem špatné údržby, tzn. nedodržováním pravidelných mazacích intervalů, špatného dávkování maziva a nečistotami obsaženými v mazivu. Veškeré tyto příčiny lze zcela odstranit aplikováním CMS na stroj. Přitom ekonomická návratnost nákladů na pořízení CMS, jejich flexibilita na aktuální provozní podmínky i kladné provozní zkušenosti po jejich nasazení mluví jasně pro jejich výraznější používání ve všech typech mobilních strojů a strojních zařízeních. ■

Pavel Špondr, Antonín Dvořák

ŠEST TISÍC LOŽÍSK V KRITICKOM ZARIADENÍ PREVÁDZKY ZLYHALO, KTO JE NA VINE?

Veľká pec pracujúca pri teplote 160 °C (8 hodín denne) sa po troch mesiacoch prevádzky zrútila. 500 valcov, 1000 obojstranných ložísk, 300 metrov reťazí a štyri prevodovky pracujúce vo vnútri pece sa zastavilo kvôli stvrdnutiu maziva a olejov. Malo by polymočovinové mazivo vydržať teplotu 160 °C, keď je deklarované pre použitie do 240 °C? Poruchu spôsobili konštruktéri pece, dodávateľ maziva alebo niekto iný?


1


2

Spoločnosť, ktorá sa špecializuje na povrchovú úpravu kovov, objednala linku na nanášanie plastisolu na plechy a zvitky. Kritickou súčasťou linky je dopravník vypaľovacej pece pracujúcej pri teplote 160 °C. Plánovaná doba výdrže je 40 minút. Dopravník je viac ako 30 m dlhý, obsahuje 500 poháňaných valčekov, tj. 1000 zapuzdrených ložísk, nerozoberateľne zalisovaných do valčekov, bez možnosti domazávania. Každý druhý valček je hnací, poháňaný reťazou. Reťazový pohon vychádza zo štyroch prevodoviek – všetky pohyblivé časti sú vnútri pece, ktorá má deklarovanú max. teplotu až 200 °C. Hoci boli nainštalované odporúčané ložiská pre teploty do 200 °C, krátko po uvedení do prevádzky došlo k postupnému znehybneniu ložísk valcov aj ostatných hnacích mechanizmov (reťazí a prevodoviek).

Mazivá odporúčané v pôvodnej dokumentácii

Povrch ložiska: Total Multis EP Spray, Klüberplex AG 11-460 Spray. Ložiska vo valčeku sú naplnené tukom a nie je potrebné ich mazanie počas životnosti valčekov.

Reťazové prevody 200 °C: Total Caloris 23 Spray, Klüber Hotemp 2000 Spray. Reťaze sa odporúča mazať 1 x za 3 mesiace.

Reťazové prevody: Total Multis EP Spray, Klüber Structovis FHD Spray.

Pohon prevodovky (Podľa pokynov výrobcu): Na základe odporúčania dodávateľa prevodovky spoločnosti EPO GEARMOT zvolili syntetický olej na báze PAO Blasia SX VG 460.

Mazivá navrhnuté pre povrch ložiska sú určené pre krátkodobé použitie pri max. teplote do +120 °C (Total), resp. do +150 °C (Klüber). Na reťaze je vhodný esterový olej Klüber Hotemp 2000 Spray, ktorý je určený krátkodobo do 250 °C, ale len za predpokladu intenzívneho domazávania. Čiastočne vhodný je aj Klüber Structovis FHD, ktorý je síce len do 120 °C, ale obsahuje pevné mazivá pre núdzový chod (MoS2). Total Caloris 23 je síce vysokoteplotné mazivo, krátkodobo až do 220 °C, avšak pre trvalú teplotu 160 °C je bez domazávania nevhodný. Zpevňovadlom je hlinka.

Podľa oznámenia boli objednané zapuzdrené ložiská, ktoré mali byť naplnené plastickým mazivom Mobil Polyrex EM, toto mazivo je na báze ropného oleja s kinematickou viskozitou 110 mm^2/s pri 40 °C a so zpevňovadlom na báze polymočoviny. Krátkodobo je mazivo určené pre teploty až 243 °C (odvodené od bodu skvapnutia 288 °C). Jeho teplotná odolnosť sa dá čiastočne odvodiť z testu ASTM D336, kde je uvedených 750 hodín pri teplote (pravdepodobne) 177 °C a 10 000 ot/min. Možno predpokladať, že pri prevádzke pri veľmi nízkych otáčkach bude životnosť kratšia ako uvedený 1 mesiac. Keď sa nainštalované ložiská začali zapekať, na vybranom úseku boli nainštalované ložiská s náplňou vysokoteplotnej pasty Klüber Wolfrasyn Ulaf, deklarovanej pre teploty až 400 °C.

Ani táto pasta, ktorá je na báze polyglykolového oleja a grafitu, ako pevného maziva, neobstála. Jej životnosť bola dokonca kratšia, ako u maziva Mobil Polyrex EM.

Laboratórne testy firmy LUBRICANT

Laboratórium LUBRICANT vykonalo FTIR ATR analýzu čerstvého, modrého maziva. Zo spektra vyplýva, že ide o plastické mazivo na báze rafinovaného uhľovodíkového oleja a polymočoviny (absorpčné pásy 1632, 1612, 1571 a 1519 cm^{-1}), ako zpevňovadlá. Pravdepodobne ide o Mobil Polyrex EM. OES-ICP analýza vylučuje prítomnosť mydlového tužidla, zvýšený obsah síry a fosforu má svoj pôvod pravdepodobne v príslušnej aditívnej prísade (multifunkčná, antikorózna a EP aditívna prísada). Elementárna analýza ukazuje na vysoký obsah dusíka, ktorý zodpovedá cca 6 % polymočoviny.

Tab. 1: Výsledky elementárnej analýzy vykonanej na VŠCHT Praha.

Prvek	Mobil Polyrex EM, % hm.	Pl. mazivo zbytky, % hm
C	84,69	77,02
H	13,33	10,08
N	0,95	1,25
S	0,16	0,43
Cl	0,01	0,39

FOTO: LUBRICANT

Degradované zvyšky maziva zo zapečených ložísk boli zmerané pomocou FTIR ATR. Z porovnania s čerstvým mazivom Mobil Polyrex EM je vidieť, že hmota vybratá z ložísk obsahuje veľké množstvo oxidačných produktov (absorpčný pás 1724 cm^{-1}), produkty termickej degradácie (pás aromatických uhľovodíkov pri 1603 cm^{-1}) a veľmi malý nevýrazný absorpčný pás pri 876 cm^{-1}, prislúchajúci $CaCO_3$ z konzervačného prostriedku. Absorpčné pásy degradačných produktov sú natoľko výrazné, že z FTIR spektra nie je možné určiť pôvodné mazivo alebo látku, ktorou bolo ložisko naplnené. Tuhé zvyšky maziva boli odovzdané do ALS Praha na OES-ICP analýzu. Keďže sa však laboratóriu nepodarilo zvyšky rozpustiť, bola zvolená analýza OES-ICP po mineralizácii v mikrovlnnej peci. Pri mineralizácii došlo k významným stratám na hmotnosti a v dôsledku toho bola presnosť analýzy o dva rády nižšia, ako bolo potrebné. Možno konštatovať, že analýza nepotvrdila prítomnosť väčšieho obsahu kovových prvkov, ktoré by potvrdzovali prítomnosť mydlových ztužidiel.

Teda môže ísť o degradované mazivo Mobil Polyrex EM. Túto verziu potvrdzujú výsledky elementárnej analýzy vykonanej na VŠCHT Praha. Vysoký obsah dusíka zodpovedá približne 8 % polymočoviny čo približne zodpovedá mazivu s NLGI 2. Zaujímavá je hodnota obsahu chlóru 0,39 %, ktorá naznačuje, že ložiska mohli pracovať v agresívnom prostredí, keď sa pri 160 °C mohol z plastisolu uvoľňovať plynný chlorovodík. Je známe, že už 100 ppm chlóru (0,01 % Cl v mazive) významne urýchľuje degradáciu mazív. Výsledky elementárnej analýzy použitého maziva bohužiaľ trochu spochybňuje neúplný súčet prvkov – dáva iba 88,8 %, namiesto 100 %.

Ostatné vykonané analýzy

Z hľadiska potreby vypracovať odporúčania vhodných mazív pre reťaze a prevodovky boli vykonané FTIR ATR analýzy existujúcich mazív. V prevodovke bol nájdený syntetický olej na báze PAO, materiál gumových tesnení bol analyzovaný ako fluórovaný kaučuk. Na reťazi bolo identifikované univerzálne plastické mazivo s Li zpevňovadlom. Namiesto spálených ložísk boli objednané nové ložiská. Časť z nich bola vybavená iba konzerváciou, časť dodávky bola vyplnená mazivom (100 % voľného priestoru), ktoré bolo na FTIR ATR identifikované ako univerzálne mazivo s litným ztužidlom (absorpčné pásy pri 1579 a 1560 cm^{-1}).

Návrh a dodávka riešenia pre zákazníka

Špecifikácia požiadaviek vstupné údaje:

- V peci je veľmi agresívne prostredie, mali sme k dispozícii protokol z merania emisií, obsah chloridov.
- Odolnosť maziva musí krátkodobo (1 hod) odolať teplote 200 °C.
- Mazivo musí byť navrhnuté dlhodobo na dvojsmennú prevádzku pri teplote 165 °C, 7 dní v týždni.
- Požiadavka na trvácnosť maziva v ložiskách (funkčnosť valčekov) 5 rokov, celkom cca 1000 ks ložísk.
- Požiadavka na prvotné namazanie reťazí 8B-1, 53 článkov (250 ks) mazivom spĺňajúcim podmienky v peci.
- Požiadavka na prvotné mazanie spojok reťazí 8B-1, (320 ks) mazivom spĺňajúcim podmienky v peci.
- Požiadavka na mazivo v spreji pre pravidelnú servisnú údržbu – mazanie v intervale 2 mesiace.
- Požiadavka na olejovú náplň do prevodovky, celkom 8 ks, min. trvanlivosť náplne 1 rok, označenie prevodovky RQ 86 - typ 4 (špeciálna), náplň max. 0,3 l.



1 **Príklad grafu** z analýzy FTIR.

2 **Kompaktná linka** na odmasťovania parou Solvac S1.

3 **Príklad presnej aplikácie** maziva do ložiska.

Ďalšie požiadavky:

- Olej z ložisiek ani reťazí nesmie kvapkať na želatinované výrobky (plechy s PVC vrstvou).
- Gravitačné valčeky sa musia veľmi ľahko otáčať samovoľne s minimálnym valivým odporom (tak, aby bola zabezpečená funkčnosť dopravníka a boli zachované rozstupy plechov).
- Výpary z maziva nesmú ovplyvniť výslednú kvalitu výrobkov.

Riešenie šité na mieru potrieb zákazníka

Spoločnosť LUBRICANT ponúka komplexné riešenia, v tomto prípade bolo nutné zabezpečiť tri typy špeciálnych mazív, ktoré budú spĺňať veľmi vysoké zadané požiadavky – 1. plastické mazivo pre náplň ložísk, 2. olej pre náplň prevodoviek, 3. mazivo na prvotné namazanie reťazí a produkt v spreji užívateľsky priaznivý pre údržbu pre pravidelné domazávanie reťazí.

Žiaden výrobca ložísk 6202 nie je tak flexibilný, aby naplnil 1000 ks ložísk mazivom podľa špecifikácie zákazníka, pretože je to príliš malá šarža. V takejto situácii vzniká priestor pre spoluprácu s firmou LUBRICANT. Rovnako je to aj v prípade požiadavky na namazanie reťazí špeciálnym mazivom u výrobcu pre namazanie 260 ks reťazí, ako aj pre náplň 8 ks malých prevodoviek, tieto množstvá sú príliš malé pre veľkých výrobcov.

Kľúčovým faktorom úspechu pri tomto projekte sa ukázala schopnosť spoločnosti LUBRICANT ponúknuť okrem identifikácie príčin, selekcie a dodávky špeciálnych mazív aj presnú aplikáciu mazív na konštrukčné časti strojov s garanciou záruky kvalitnej a presnej aplikácie. V prípade prevodoviek došlo ku kontrole kompatibility použitých tesnení, výplachu existujúcej olejovej náplne a naplneniu prevodoviek špeciálnym olejom. V prípade reťazí a ložísk bolo nutné ich očistenie od prvotnej náplne a následné namazanie presným množstvom špeciálnych mazív. Tieto práce boli vykonané v laboratóriách našej spoločnosti.

Čistenie – odmastenie v linke Solvac

Kompaktný systém odmasťovania parou Solvac S1 je navrhnutý tak, aby bezpečne používal všetky súčasné nehorľavé rozpúšťadlá schválené agentúrou EPA. Kompletný systém je ekonomickým riešením pre presné čistenie pomocou rozpúšťadiel. Napriek kompaktným rozmerom je Solvac S1 vybavený množstvom technológií a bezpečnostných funkcií. Dodáva sa s výberom ultrazvukových frekvencií v závislosti od konkrétneho použitia. Systém je vybavený patentovanou technológiou Swept Wave od spoločnosti Crest, ktorá zaisťuje bezkonkurenčnú účinnosť čistenia pri každom použití.

Presné dávkovanie maziva Walther Systemtechnic

Na základe výpočtu presného množstva maziva potrebného pre naplnenie ložiska, nasledovalo naplnenie ložísk v špecializovanom laboratóriu zameranom na aplikácie mazív. Vďaka presnému dávkovaniu hráme kľúčovú úlohu v priemyselnej výrobe tovaru v mnohých výrobných procesoch. Každý z týchto procesov vyžaduje vysokú úroveň presnosti, kontroly a opakovateľnosti, aby bolo možné dosiahnuť optimálne výsledky.

Na konci je spokojný zákazník

Naše riešenie umožnilo eliminovať nedostatky spôsobené pri projektovaní a výrobe tunelovej pece. Linka po výmene konštrukčných častí – ložísk, reťazí a prevodoviek namazaných s použitím špeciálnych mazív funguje bez závažných porúch už 26 mesiacov. ■

Ing. Jozef Šiška, Ing. Jiří Valdauf, LUBRICANT

UMĚLÁ INTELIGENCE VE SLUŽBÁCH TRIBOTECHNIKY

Nové poznatky o strojovém učení a umělé inteligenci (AI) se objevují neustále. Z toho logicky vystává otázka, zda by tyto techniky mohly být efektivně aplikovány i na problematiku mazání a obecně v oblasti tribologie. Server Machinery Lubrication americké společnosti Noria se pokusil nalézt na to odpověď.



1 **Mohly by být techniky** AI efektivně aplikovány i na problematiku mazání?

2 **Typy událostí** předcházející poruše stroje s průběhem zhoršování stavu v průběhu času.

3 **Korelace mezi vlastnostmi materiálu** a testovacími podmínkami s využitím umělých neuronových sítí.

Strojové učení a umělá inteligence přímo souvisí s dostupností i množstvím kvalitních dat. Lze je obecně rozdělit na dva základní typy: modely s dohledem a modely bez dohledu. Verze s dohledem obvykle zahrnují statistické (regresní) modely, které vztahují vstupní data k výstupním, a poskytují tak nová vstupní data, která jsou pokryta trénovací sadou dat.

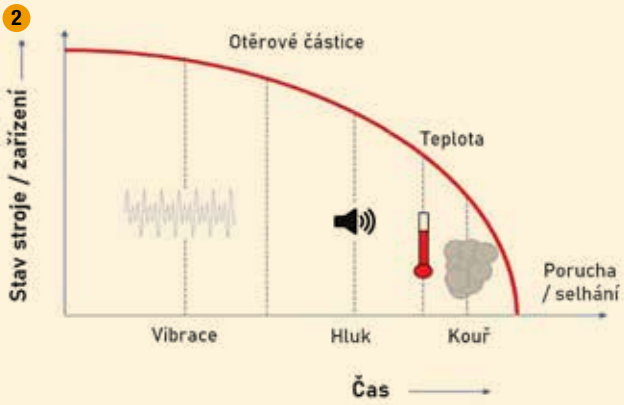
Modely bez dohledu zpravidla používají neuronové sítě, označované také jako hluboké učení – soubor algoritmů volně modelovaných na lidském mozku, určených k rozpoznávání vzorců. Tyto modely si dokáží efektivně „vypracovat“ nejlepší model, i když není vždy zřejmé, proč funguje, a základní algoritmus, který model strojového učení nalezl, není snadné rozluštit. Existuje však už mnoho příkladů, kde se AI a strojové učení již uplatňují v komunitě mazání/tribologie:

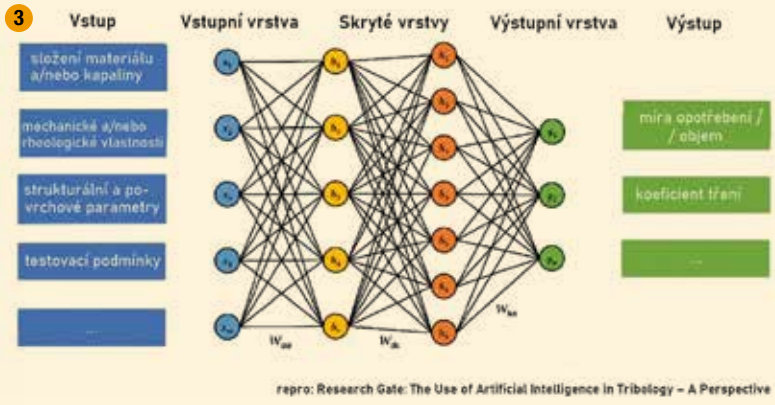
- **Monitorování stavu –** Stroje jsou často dodávány již se senzory, které mohou hlásit provozní podmínky (otáčky, zatížení, teploty maziva) výrobci originálního vybavení (OEM) i majiteli stroje. Mohou být osazeny i různými dalšími senzory, které monitorují vibrace a elektrické proudy vstupující do a ze stroje, nebo mohou detekovat částice opotřebení nebo monitorovat degradaci maziva (např. senzory na bázi dielektrika).

Monitorováním velkého počtu strojů lze předvídat varovné signály pravděpodobné budoucí poruchy na základě předchozích poruch a korelace těchto údajů s daty z různých senzorů. Umožňují doporučit servis stroje nebo výměnu konkrétní komponenty, jakmile jsou zjištěny včasné známky poruchy, dokonce i odhalit základní příčiny dříve, než povedou k příznakům poruchy. Na **obr. 2** je ukázán typ signálů, které lze zachytit předtím, než dojde k poruše.

Nejčastěji používanými technikami pro monitorování stavu jsou monitoring vibrací a termografie (hledání horkých míst). V dnešní době je k dispozici již řada těchto monitorovacích řešení s AI a strojovým učením od společností SKF, GE, Siemens nebo Bosch. Existuje také řada startupových firem, které využívají specializovanější techniky, jako je ultrazvuk (britská Tribosonics, americká UE Systems apod.). U vysoce hodnotných strojů lze použít i další specializované techniky, jako je monitorování maziv pomocí infračervených senzorů a senzorů částic opotřebení. Tyto techniky se obecně používají k informování o strojích, které mohou potřebovat servis nebo výměnu komponent, ale lze je použít i k monitorování spotřeby energie a k poradenství, jak spotřebu snížit.

FOTO: Shutterstock, Noria





repro: Research Gate: The Use of Artificial Intelligence in Tribology – A Perspective

- **Chatboti pro linky pomoci s mazivy –** Tyto systémy, jako např. online chatbot Lubechat firmy Shell, dokáže odpovídat na jednoduché dotazy a poskytovat technické údaje o mazivech. Otázky, na které virtuální asistent nedokáže odpovědět, jsou pak předávány lidským expertům. Jedná se o nonstop službu, která je k dispozici ve vybraných zemích.
- **Telematika vozového parku –** Existují komerční firmy, které dálkově z elektronických řídicích jednotek těžkých nákladních vozidel extrahují data obsahující údaje o rychlosti, zatížení, teplotě, trase i spotřebě paliva. Analýzou a kombinací dat z mnoha nákladních vozidel lze identifikovat nejefektivnější trasy mezi dvěma nebo více místy, což pomáhá plánovat zlepšení v efektivitě logistiky, a také zjistit řidiče s vysokou spotřebou paliva (ti pak mohou být proškoleni, jak spotřebu snížit).
- **Vizualizace a klasifikace částic opotřebení –** Techniky AI a strojového učení jsou obzvláště účinné pro identifikaci a klasifikaci obrazu a řada výzkumníků je použila na částice opotřebení. Velikost, textura, tvar a barva jsou parametry, které obsahují informace o mechanizmu opotřebení a o tom, kde k němu dochází. K identifikaci, zda je částice opotřebení kovová nebo oxidová, a zda je opotřebení způsobeno únavou nebo silným prokluzováním, byly použity algoritmy neuronových sítí.
- **Návrh nových materiálů –** Ke snížení opotřebení se obvykle používají tvrdé povlaky a podobně jako u kovových slitin se vědci snaží optimalizovat vlastnosti, jako je hustota, tvrdost, Youngův modul pružnosti a únavová životnost, které u povlaků přispívají k tribologickému výkonu. Řada výzkumníků využívá k optimalizaci vlastností kovových slitin a tvrdých povlaků nanášených napařováním strojové učení.
- **Předpověď vlastností maziva –** Maziva jsou často komplexní směsí dvou nebo tří různých základových olejů a aditiv, a v některých aplikacích i modifikátorů viskozity. Předpověď různých viskozit maziva pro různé teploty a smykové rychlosti není přímočará, tyto vlastnosti byly experimentálně měřeny na řadě mírně odlišných směsí k nalezení optimálních hodnot.

Tento typ problému je přístupný AI i strojovému učení, protože existuje pouze omezený počet široce používaných základových olejů, aditiv a modifikátorů viskozity, a takovéto techniky by byly užitečné pro firmy zabývající se mazivy i aditivy ke zlepšení efektivity a procesu jejich navrhování.

Tyto společnosti také pravděpodobně mají dobré viskozimetrické údaje o široké škále formulací maziv, na nichž by mohly testovat své modely AI, ovšem vzhledem k tomu, že složení maziv bývá přísně střeženým tajemstvím nebo se může bez varování změnit, jsou tyto techniky zpravidla uchovávány „interně“ a výrobci maziv je používají jen pro své vlastní produkty.

- **Předpověď mazacího režimu –** V poslední době vědci využívají strojové učení k predikci mazacího režimu radiálního ložiska. Byly zaznamenány klíčové parametry, jako jsou rychlost, zatížení, teploty oleje a povrchu, kontaktní podmínky i koeficient tření a nalezeny charakteristické frekvence pro různé mazací režimy. Vyvinutý model byl pak schopen rozlišovat mezi dynamickým, smíšeným nebo hraničním režimem mazání.

Řada výzkumů se rovněž pokusila využít AI a strojové učení k predikci tření a opotřebení. Jde však o mnohem složitější problém, protože tření a opotřebení jsou vlastnostmi celého systému, nikoli jeho jednotlivých součástí – např. i u jednoduchého mazaného kontaktu jde o komplikovaný proces, kdy „záběh“ často probíhá po dobu několika hodin, během nichž se mění kontaktní podmínky, které mohou vyvolat strukturální a další změny, ovlivňující tření a opotřebení.

> Pro další pokrok bude nutné vyvinout i bezpečné způsoby, jak sdílet velké množství dat.

Existují i složité olejové filmy, jejichž složení a další vlastnosti nejsou přesně známy. Kontaktní podmínky mazání (hydrodynamické, smíšené nebo mezní) jsou určeny provozními podmínkami (rychlost, zatížení, teplota maziva, drsnost povrchu) a pokud dojde k opotřebení, kriticky závisí na zatížení a rychlostech, o jaký typ jde (abrazivní nebo adhezivní). Pro charakterizaci celého systému je zapotřebí velké množství dat, která však obvykle nejsou ve výzkumných pracích uváděna dostatečně podrobně pro aplikaci strojového učení. Složení maziv je navíc chráněno a je známo pouze dodavatelům maziv a aditiv.

Výzkumníci se proto snaží vyvinout digitální dvojče tribologického kontaktu, ale v tomto případě půjde o dlouhodobý projekt, který vyžaduje pokrok v řadě klíčových oblastí (modelování opotřebení, tribochemie maziv, změny materiálu během kluzu atd.). Kromě toho bude muset jakýkoli úspěšný model strojového učení rozlišovat mezi tzv. dobrým opotřebením, ke kterému dochází během „záběhu“, a špatným opotřebením, ke kterému dochází ke konci životnosti součásti.

Vědci z University of Central Lancashire pracující v oblasti tribotroniky mohou díky monitorování jednotlivých tribologických systémů měnit kontaktní podmínky v závislosti na datech ze senzorů. Například u dvoutaktního lodního motoru mohou díky kapacitnímu senzoru zvyšovat nebo snižovat přívod oleje do válce v závislosti na tloušťce olejového filmu. Takové systémy by mohly těžit právě z algoritmů strojového učení.

Algoritmy AI a strojového učení se již používají v mnoha tribologických aplikacích. Pro další pokrok bude však nutné vyvinout i efektivní a bezpečné způsoby, jak sdílet velké množství dat, která takové modely potřebují. Většina tribologických testů dosud generuje relativně malé množství dat a klíčové údaje o materiálu, drsnosti povrchu a vlastnostech maziva nejsou obecně k dispozici pro pozdější analýzu. ■

Ian Farrell

STRATEGIE OBRÁBĚNÍ, O KTERÝCH SE (JENOM) MLUVÍ

Seminář, který na listopad připravila firma Misan ve svém předváděcím středisku v Lysé nad Labem ve spolupráci se společnostmi Hofmeister a technology-support nesl tentokráte název Strategie obrábění, o kterých se (jenom) mluví. Vysoká účast registrovaných firem opět potvrdila, že zájem, kterému se tyto akce těší, neopadá.



Po dva dny zaplnili přednáškový sál téměř na maximum jeho kapacity zástupci českých strojírenských firem, kterých technologické centrum tentokráte přivítalo přes stovku, a třetí den je ještě vystřídali studenti, jimž společnost Misan pravidelně tímto způsobem nabízí možnost seznámit se se světem moderní strojařiny.

Byly tam i stroje představené na EMO

V úvodní části nazvané Inspirace probouzí příležitost, která byla věnovaná novinkám a trendům v oboru, představil jednatel společnosti Misan Ondřej Svoboda mj. i jeden z atraktivních exponátů letošního veletrhu EMO Hannover – nové obráběcí centrum Okuma MS-320H. Tento kompaktní čtyřosý horizontální stroj pro vysokorychlostní výrobu malých a středně velkých dílů s rychloposuvem až 60 m/min, je podle výrobce ideální pro řadu aplikací v odvětvích výroby elektromobilů a polovodičů. Centrum bylo konstruováno pro snadný přístup a velmi dobrou automatizaci s využitím portálového nakladače Okuma. Jde o univerzální zařízení s klasickým pohybem vřeteníku, kde svisle orientovaná osa Z umožňuje použití i poměrně dlouhé nástrojové sestavy, a rafinovaně řešeným odvodem třísek, které padají do žlabu svou gravitací. Standardně je stroj vybaven výkonným vřetenem s 15 tis. ot/min a 8portovým hydraulickým systémem průchozího stolu, což zjednodušuje implementaci automatizovaných upínacích systémů.

Představil rovněž stroje Okuma LB4000 EXIII, soustružnické centrum s jedním vřetenem a jednou revolverovou hlavou, s poháněnými nástroji v novém designu, kde ve verzích W, MW s MYW už mají ve své výbavě i protivřeteno, díky němuž lze obrábět díly i z druhé strany bez ručního přepínání součásti. Stroje jsou vybaveny větší revolverovou hlavou, vřetenem i protivřetenem s 5000 ot/min, a krouticím momentem 183/119 Nm (5 min/trvale).

Druhou tematickou oblast prezentace představovaly novinky firmy Brother, představené na hannoverském veletrhu.

> Praktické ukázky na strojích vedly návštěvníky reálnými aplikacemi obrábění.

Jak zdůraznil Ondřej Svoboda, tento japonský výrobce prodělal velmi dynamický vývoj s rozšířením sortimentu, který dnes tvoří sedm modelových řad, z nichž každá zahrnuje sedm strojů. Z novinek vystavovaných na EMO si Misan zapůjčil pro představení českým firmám 5osé obráběcí centrum Speedio S700Xd2-100T. Další byl tříosý stroj Speedio S700Xd2-AX-100T se schopností 6osého obrábění. Dvoupaletový stroj pro jednoduchou automatizaci využívá řešení, kdy se obrábí na jedné paletě a druhá je využita jako čistě manipulační. Řadu těchto výkonných obráběcích center Brother doplňují Speedio M300Xd1-5AX, komplexní 5osý obráběcí stroj pro letecký průmysl s automatizací pomocí 6osého robota, a Speedio M200Xd1-5AX se synchronizací soustružnického a frézovacího vřetena.

Jako zajímavost poukázal Ondřej Svoboda i na řešení automatizované výměny nástrojových sestav s pomocí robota a příklad automatizované linky Brother pro automobilovou výrobu.

Hofmeister se zaměřil na inovace v obrábění

Následující přednáška, kterou připravila společnost Hofmeister pod názvem Nejlepší čas na inovace v obrábění, se zaměřila zejména na novinky a inovace v řadě oblastí, mezi kterými figurují např.: nové substráty a nové druhy povlaků (i vícenásobné povlaky), mikrogeometrie, nové konstrukce nástrojů a kombinované nástroje sdružující více funkcí.

Aktuálně se Hofmeister zaměřuje výrazně na vývoj hybridního frézovacího nástroje, což je zajímavá novinka s využitím kompozitních materiálů. Konkrétním výsledkem byla představená fréza 315 mm, kde se podařilo oproti standardnímu nástroji tohoto typu právě použitím kompozitní části dosáhnout úspory hmotnosti až 55 %, snížení vibrací a zajistit vyšší kvalitu povrchu. Nutno však poznamenat, že nejde o běžný nástroj pro sériovou výrobu, ale spíše zajímavé řešení pro speciální aplikace.

FOTO: David Kostolník











Podobným příkladem inovativního řešení v portfoliu společnosti Hofmeister byl srážecí/frézovací VBD nástroj firmy OSG, který představuje rovněž pozoruhodný nekonvenční nápad, nebo další nástroj OSG pro práci s tzv. supertechnickými plasty, což je materiál, který vydrží i teploty přes 150 °C, používaný v automotive a elektroprůmyslu. Mezi další inovativní produkty patřilo i rozšíření řady mikrovrtáků ADO-mikro nebo antivibrační diamantové leštící nástroje Cogsdrill AVDBT pro dokončování povrchu, srážení hran apod. Umožnují výměnu břitových destiček v řádu sekund, což významně zkracuje výrobní časy. Cogsdrill, jako specialista na dokončování povrchů, má ve svém portfoliu i jeden unikátní produkt: nástroj k leštění nábojových komor pro zbrojní průmysl.

Došlo i na představení nových upínacích přípravků, kdy Hofmeister dodává nejen přípravky samotné, ale i technologii, jako např. hydraulické dvojčinné upínky TOA od japonské firmy Kosmek, a další novinky v podobě bezdrátové kontroly stavu upínky (odezva je dosažena v době během 0,1 s).

Využití AI v obrábění

Dopolední přednáškovou část pak uzavřel produktový manažer firmy t-support Vlastimil Staněk s prezentací na téma využití AI a strojového učení v oblasti obrábění a přípravy programů pro obráběcí stroje. Z pohledu aktuálního stavu roku 2025 vzniká odpovídající software pro obrábění v zásadě třemi různými způsoby, ale v žádném z nich dnes všudypřítomná AI nehraje zatím klíčovou úlohu. Jsou to příprava NC programů pro CNC obráběcí stroje, ručně psaný program, nebo CNC programování, případně kombinace těchto tří nástrojů.

Jak konstatoval Vlastimil Staněk, v současné době běží v této oblasti tři paralelní projekty: CAM Assist britské firmy Cloud CNC, další je německý systém up2parts, a trojici uzavírá systém Toolpath od stejnojmenné americké firmy, přičemž každý z těchto projektů podporuje určitá skupina výrobců strojů a dodavatelů strojírenského softwaru. Nicméně v současné době zatím neexistuje firma, která by pro přípravu programů pro CNC stroje využívala výhradně AI. Ta zatím slouží jen jako podpůrný nástroj nebo generuje strategie obrábění, ale programátoři je musí validovat. Limitem je zejména kvalita vstupních dat, adaptabilita a také značná provozní rizika, za která žádná z firem nechce převzít zodpovědnost.

Odpolední část byla tradičně zasvěcena praktickým ukázkám obrábění, kdy měli účastníci akce možnost na vlastní oči vidět nasazení nástrojů prezentovaných v dopolední sekci v reálných aplikacích a procesech.

Kromě demonstrací na strojích Okuma a Brother, včetně jejich automatizace pomocí řešení na míru, měli účastníci akce možnost blíže se seznámit s dalšími produkty, jejichž dodavatele společnost Misan na českém trhu zastupuje. Jedná se o výrobní systémy od Okamoto Machine Tool Europe (brousicí stroje a lapovací zařízení s robotizací), robotické zakladače Halter CNC Automation, systémy pro laserové popisování Keyence či měřicí stroje ZEISS Industrial Quality Solutions, a řešení pro kovové aditivní technologie firem Colibrium Additive a GE Aerospace. ■

Josef Vališka

VÝKON BEZ KOMPROMISŮ V KOMPAKTNÍM FORMÁTU

Italský výrobce strojů pro plastikářský průmysl SIPA uvedl na trh nejnovější přírůstek své produktové řady Xform s číselným označením 160. Má jít o chytrý, udržitelný a škálovatelný stroj, který by měl nově definovat přístup k výrobě malých až středních předlisků.

Vzhledem k rychlému a dynamickému vývoji globálních trhů s plastovými obaly se pozornost dodavatelů strojů pro tento segment zaměřuje na inovativní řešení s vysokou přidanou hodnotou. A právě takovýto systém představila firma na veletrhu K 2025.

Stroj Xform 160 je určený pro výrobce s nižším až středním objemem produkce a pro nováčky vstupující do odvětví předlisků. Nyní již plně ucelená řada zahrnující modely 160, 250, 350 a 500 nabízí komplexní nabídku pro výrobu předlisků přizpůsobenou prakticky každému rozsahu a požadavkům.



1 **Novinka využívá** vlastní software běžící na 24palcovém dotykovém HMI displeji.

2 **Xform 160 je chytrý,** škálovatelný vstřikovací systém pro odvětví předlisků.

3 **Navzdory malým rozměrům** poskytuje vysoký výkon s podporou až 60 dutin.

4 **Dvojstupňová vstřikovací** jednotka stroje.





Tento nejmenší zástupce řady Xform představuje progresivní řešení navržené tak, aby splňovalo vyvíjející se potřeby dnešních výrobců obalů. Přináší špičkový výkon a hodnotu širšímu spektru výrobců. Jak firma zdůrazňuje, Xform 160 je více než nový stroj, jde o strategický nástroj pro výrobce, kteří chtějí zvýšit svou produkci bez nadměrného vynakládání zdrojů. Přizpůsobivost pro krátkodobé výroby a kompaktní uspořádání z něj činí ideální řešení vhodné pro uživatele požadující výkon bez vysoké složitosti.

Ať už podnik vyrábí 28 000 lahví za hodinu nebo pracuje s více typy předlisků, novinka se dokáže přizpůsobit podmínkám i růstu s postupným rozšiřováním svých kapacit. Kompaktní uspořádání optimalizované pro kontejnerovou přepravu snižuje logistické náklady i složitost. Navzdory svým malým rozměrům poskytuje vysoký výkon s podporou až 60 dutin a o 25 % vyšší produktivitu ve



srovnání se standardními systémy. Kontinuálně rotující šnek disponuje produktivitou až 550 kg/h a je připravený k provozu se zpracováním PET, nebo recyklovaného PET.

> Efektivní provoz stroje podporují četné volitelné funkce, jako např. inspekční kamery pro kontrolu kvality.

Stroj se vyznačuje robustní hydraulickou kloubovou svorkou (1600 kN) s regulací síly i polohy a nastavením výšky formy pomocí elektromotoru. Významnými konstrukčními prvky jsou i centrální mazání a synchronizovaná integrace robota. Využívá vlastní software běžící na vertikálním velkoformátovém 24palcovém dotykovém HMI displeji. Nabízí automatické proplachování i spouštění, statistické řízení procesů a vestavěný nástroj pro řešení problémů s předlisky a připojení k cloudu Sipa přes rozhraní XCON.

Efektivní provoz stroje podporují rovněž četné volitelné funkce, jako např. inspekční kamery pro kontrolu kvality, monitorování energie a průtoku vody ve formě a týdenní plánování spouštění stroje, jež zároveň zjednodušují každodenní provoz. ■

Petr Sedlický

FOTO: SIPA

NOVÉ ELEKTRICKÉ STROJE PRO BĚŽNÉ APLIKACE

Na veletrhu K 2025 se prezentovala také značka Arburg s dvacítkou exponátů zaměřených zejména na automatizaci a digitalizaci plastikářské výroby. Ve světové premiéře představila mj. i zcela novou řadu Allrounder Trend.

Expozice firmy zahrnovala nejen špičkové vstřikovací stroje, ale i systémy pro aditivní výrobu, robotiku a také novinky v oblasti softwaru a servisu. Mezi premiérově představená zařízení patřily např. vertikální stroj Allrounder s upínací silou 1000 kN a s novým řídicím systémem, dále pak Allrounder Cube 1800 s inovativní technologií krychlových forem, Allrounder More 2000 se dvěma vstřikovacími jednotkami a uzavírací silou 2000 kN pro vícekomponentní proces, nebo Allrounder 570 A, 520 A a 720 A s demonstrací inteligentní komunikace mezi strojem a formou.

Nově představená řada Allrounder Trend by měla nastavovat nový standard pro elektrické vstřikovací stroje, které jsou jednoduché, spolehlivé a energeticky úsporné. Je dostupná s uzavíracími silami v rozsahu od 500 do 2000 kN a vstřikovací silou až 500 mm/s. Podle firmy přináší spojení vysoké technické úrovně, energetické efektivity, ekonomickou výrobu a jednoduchou obsluhu.

Tyto nově vyvinuté elektrické stroje byly vytvořené s přesným zaměřením na aktuální potřeby trhu, jako jsou rychlé uvedení do provozu a snadná integrace do výroby. Nízké provozní náklady a rychlá návratnost investice činí z řady Trend ideální volbu pro firmy, které chtějí pružně reagovat na měnící se zakázky a vyrábět konkurenceschopně i pod tlakem nákladů.





1 **Nová generace stroje** Allrounder 570 A disponuje inteligentní komunikací s formou.

2 **Technologie krychlových forem** stroje Allrounder Cube 1800.

Vývoj řady Trend probíhal od elektrického pohonu přes energeticky úspornou uzavírací jednotku a vysoce výkonnou vstřikovací jednotku až po dynamický elektrický vytahovač. Nové provedení doplňuje i řídicí systém Gestica lite s intuitivním rozhraním a přehledným dashboardem, který umožňuje jednoduché ovládání i méně zkušenému personálu.

Velkorysý prostor pro formu, přehledně uspořádaná rozhraní pro média a funkce Plug & Work zkracují čas přestavby i seřízení. Arburg navíc nabízí i digitální podporu údržby prostřednictvím aplikace, která provází obsluhu krok za krokem servisními úkony pomocí instruktážních videí. ■

Jan Přikryl

VICTORY ELECTRIC: VÍCE PROSTORU, EFEKTIVITY I PŘESNOSTI

Společnost ENGEL na veletrhu K představila nový vstřikovací stroj bez vodicích tyčí Victory Electric, který zaujme svou přesností i ekonomickými výhodami z hlediska energetické účinnosti a flexibility.

Kompletně přepracovaná uzavírací jednotka kombinuje osvědčené výhody technologie bez vodicích tyčí s dynamikou elektrických pohonných systémů. S uzavírací silou nad 1300 kN umožňuje vyšší produktivitu při stejném prostoru.

Řešení bez vodicích tyčí znamená více prostoru v okolí formy, její rychlejší výměnu a snadnější automatizaci. Konstrukce bez sloupků umožňuje použití výrazně větších forem ve srovnání s konvenčními stroji stejné třídy, například forma, která by obvykle vyžadovala cca 3200 kN, může být na Victory Electric 220 provozována s nižší uzavírací silou 1000 kN.

Srdcem stroje je nová upínací jednotka se dvěma svisle uspořádanými přítlačnými tyčemi, které nahrazují tradiční přepínací mechanismus pro vytváření upínací síly a zajišťují její mimořádně rovnoměrné rozložení po celé nově navržené pohyblivé upínací desce. Vestavěný systém kompenzace deformací udržuje rovnoběžnost desek stabilní a přesnou, a to i u složitých nebo velkoplošných geometrií forem. Všechny hlavní pohyby jsou elektricky poháněny servomotorem s kuličkovým šroubem a systém rekuperace brzdné energie snižuje celkovou spotřebu.





1 **Srdcem Victory Electric** je nová upínací jednotka se dvěma svisle uspořádanými přítlačnými tyčemi.

2 **Upínací systém** zajišťuje rovnoměrné rozložení síly, přesné centrování formy a kratší doby cyklů.

Kompaktní stroj Victory Electric je výkonné řešení se středním rozsahem uzavírací síly bez spojovacího prvku a měl by být dokonale vhodný nejen pro standardní vstřikovací aplikace, ale i pro požadavky na vysoký výkon. ■

Petr Kostolník

FOTO: Arburg, ENGEL

NOVÝ SVĚTOVÝ REKORD: PULZNÍ TURBÍNA O VÝKONU 500 MW

Deník South China Morning Post přinesl informaci o dalších čínských ambiciózních energetických projektech. Ty představují nově vyvinutou pulzní turbínu s největší kapacitou a největším průměrem na světě a výstavbu gigantické vodní elektrárny.



Nejběžnějším typem zařízení ve vodní energetice jsou reakční turbíny (např. Francisova turbína), jež jsou plně ponořené a generují točivý moment jak z tlaku, tak i z proudící vody. Naopak pulzní turbíny pracují ve vzduchu a fungují nejlépe s vysokými spády vody. To je i případ nové vodní elektrárny Datang Zala s pulzní konstrukcí Peltonova kola, kde jsou na lopatky turbíny namířeny vysokotlaké vodní trysky, které ji roztáčejí. Vzhledem k enormní zátěži, kterou musí turbína nepřetržitě snášet, byla zvolena martenzitická ocel, protože je obecně pevnější a odolnější vůči korozi ve srovnání s jinými druhy oceli.

Síla gravitace dohnaná do extrému

Dvě masivní pulzní turbíny, které by se měly stát součástí nově budované vodní elektrárny Datang Zala na řece Yuqu ve východním Tibetu, jsou rekordními ve své kategorii. Každá z turbín s vnějším průměrem 6,2 m vyrobených z vysokopevnostní martenzitické oceli váží 80 tun a obsahuje 21 vodních „lopatek“. Výkon každé z nich je 500 MW, což je světová premiéra, ale dosud nebyly uvedeny do reálného provozu. Tyto obří pulzní turbíny budou instalovány ve vodní elektrárně s převýšením 671 m od nádrže k turbíně kvalifikované jako vodní systém s „vysokým spádem“, kde je zdroj vody výše než turbína a samotná gravitační síla dodává vodu s dostatečnou silou a rychlostí k pohonu turbín s extrémní účinností. Spolu s pokročilou konstrukcí „lopatek“ se očekává, že účinnost vzroste z 91 na 92,6 %, což vygeneruje dalších 190 000 kWh elektřiny denně.

Výstavba hlavní části začala v roce 2023 a společnost China Datang Corporation, která projekt realizuje, očekává, že bude uveden do provozu do roku 2028. Samotné rekordní turbíny byly postaveny během čtyř let firmou Harbin Electric s využitím vlastní technologie. Podle očekávání by elektrárna Datang Zala měla mít celkový instalovaný výkon 1000 MW a každý rok vyprodukovat téměř 4 miliardy kWh energie.

1 **Navrhovaný projekt** vodní elektrárny Yarlung Tsangpo bude vyrábět třikrát více elektřiny než přehrada Tři soutěsky.

2 **Součástí hydroelektrického projektu** elektrárny Datang Zala byl i vývoj obří pulzní turbíny s největším průměrem na světě: 6,2 m a hmotnosti 80 tun.

FOTO: South China Morning Post, Harbin Electric



Gigantická vodní elektrárna

V loňském roce schválila Čína projekt výstavby gigantické vodní elektrárny, kterou hodlá vybudovat v Tibetu na přehradě, jež se bude nacházet v dolním toku řeky Jarlung Tsangpo. Mohla by vyprodukovat až třikrát více energie než přehrada Tři soutěsky, v současnosti největší vodní elektrárna na světě.

Řeka Jarlung Tsangpo protéká nejhlubším kaňonem na Zemi, jehož část klesá v krátkém úseku 50 km o 2000 metrů, což nabízí obrovský potenciál pro výrobu vodní energie. Proto na jejím toku Čína postavila v posledním desetiletí několik vodních elektráren. Zároveň však topografie řeky představuje i velké technické výzvy.

> Výstavba vodní elektrárny by měla zahrnovat i proražení nejméně čtyř 20 km dlouhých tunelů.

Tato nejnovější přehrada bude zdaleka největší a nejambicióznější v Číně. Místo výstavby se nachází podél hranice tektonických desek náchylných k zemětřesení. Výstavba by měla zahrnovat i proražení nejméně čtyř 20 km dlouhých tunelů skrz horu Namcha Barwa, které by odklonily tok řeky. Proto jsou i obavy, že by přehrada umožnila Číně kontrolovat nebo odklánět tok této přeshraniční řeky, která teče na jih do Indie.

Proti záměrům na gigantický projekt se objevila řada protestů, ale čínské úřady tvrdí, že projekt, který by podle odhadů úřadu pro vodní zdroje Chongyi mohl stát až bilion juanů (127 mld. dolarů) nebude mít zásadní dopad na životní prostředí.

V současné době je Čína v čele světové výstavby nových vodních elektráren s 14,4 GW z 24,6 GW, které byly uvedeny do provozu loni, přičemž více než polovina z toho pocházela z přečerpávacích vodních elektráren. Má téměř 436 GW instalovaného výkonu vodní energie, zatímco např. USA měly na konci roku 2024 kapacitu 103,1 GW. ■

Petr Přikryl

VOJENSKÉ VYUŽITÍ OFFSHORE ELEKTRÁREN

Velké pobřežní větrníky v Baltském moři se stávají součástí vojenských plánů. Polsko je v reakci na sabotáže vybavilo dalším nekonvenčním zařízením, jako jsou radary a sonary, které může využívat armáda.

V posledních letech se státy kolem Baltského moře setkaly s fyzickými sabotážemi infrastruktury, jako bylo přerušení elektrického kabelu Estlink 2 mezi Estonskem a Finskem, proto bude moci několik desítek větrných turbín, které se budují na polském pobřeží, využívat i armáda. Mořské větrné turbíny už sice i dříve měly např. systémy pro informování ponorek v oblasti o své poloze nebo senzory odrazující ptáky, nově však byly doplněny i o sledovací zařízení a sdílet s armádou mohou i komunikační systémy lodí.

Problémy s ochranou infrastruktury neřeší jen pobaltské státy. Obdobná opatření zavádí i Belgie, kde je nyní výstavba větrných elektráren podmíněna závazkem sdílet data z nich s armádou, která může zažádat provozovatele o instalaci svých systémů. Ve Švédsku zase byla zrušena řada projektů na budování pobřežních větrníků s odkazem na požadavek armády, která stavby odmítla z bezpečnostních důvodů – požadovala zejména zrušení projektů na východním pobřeží Švédska směrem ke Kaliningradu. ■



FOTO: PKN Orlen

Jan Tax

JUPITER OTEVÍRÁ CESTU KE KVANTOVÝM POČÍTAČŮM

Evropský superpočítač JUPITER, uvedený do provozu v září letošního roku, zaznamenal historický průlom, když jako první zařízení svého druhu přesně nasimuloval kvantový počítač s 50 qubity. To otevírá cestu k vývoji algoritmů a aplikací, které zatím přesahují možnosti reálného hardwaru.







1. **První exascalový evropský superpočítač** je schopen provést více než jednu trilionovou operaci s plovoucí desetinnou čárkou za sekundu (1 exaFLOP/s).
2. **Pohled do racku** superpočítače JUPITER s výpočetními blade moduly.
3. **Chladicí systémy** na střeše modulárního datového centra, ve kterém se JUPITER nachází.

Joint Undertaking Pioneer for Innovative and Transformative Exascale Research neboli JUPITER, je vlajková loď Superpočítačového výzkumného centra v německém Jülichu (JSC) a první evropský superpočítač kategorie exascale, který dosáhl této úrovně mimo USA.

Je nejrychlejším svého druhu v Evropě a tímto výkonem dosaženým ve spolupráci se specialisty společnosti Nvidia překonal hranici možností klasického počítače. Zjednodušeně řečeno, simuluje stroje, které ještě neexistují a umožní zkoumat a vyvíjet algoritmy, jež zatím nejsou spustitelné kvůli technickým omezením současných procesorů. Je schopen potenciálně vyvinout i programy tak složité,

> Hodnotou energetické účinnosti se řadí mezi pět nejrychlejších superpočítačů na světě.

že je zatím nelze prakticky realizovat (jsou připravené na dobu, kdy to pokrok v oblasti hardware dovolí).

Přechod na kvantovou výpočetní techniku však přináší i výzvy. Kromě samotného vývoje hardwaru odolného proti chybám (což je zatím jedno ze známých úskalí kvantové technologie) a potřeby vytvořit účinné kvantové algoritmy, to vyžaduje i celkovou změnu přístupu ke zpracování informací. Na rozdíl od klasických bitů vyjádřených jen hodnotu 0 nebo 1, mohou qubity (nejmenší jednotky kvantové infor-

FOTO: Forschungszentrum Jülich/Sascha Kreklau

mační teorie a základní nosiče informace v kvantovém světě), díky fenoménu označovaném jako superpozice, existovat ve více stavech najednou, což také umožňuje kvantovým počítačům provádět složité výpočty rychlostí pro klasické počítače nedosažitelnou.

Simulace kvantových výpočtů je extrémně náročný proces vzhledem k tomu, že každý další qubit exponenciálně zvyšuje složitost výpočtu – zdvojnásobuje nároky na paměť i výpočetní výkon počítače, takže toto škálování se od určité úrovně stává neúnosným.

Pro představu: Špičkový výkonný notebook dokáže zpracovat cca 30 qubitů, ovšem nasimulovat jich 50, tzn. o 20 více, což je právě zmíněný fenomenální výkon kvantového systému v Jülichu, by si již vyžádalo neuvěřitelné dva petabajty (2000 TB!) paměti. To v současnosti nabízejí jen největší superpočítače na světě, a mj. také vývoj nové verze speciálního simulačního softwaru JUQCS (Jülich Universal Quantum Computer Simulator). Tato nová iterace softwaru s označením JUQCS-50 disponuje hybridní paměťovou architekturou GH200, a využívá dynamický algoritmus neustále průběžně optimalizující datovou výměnu mezi 16 000 superčipy GH200 firmy Nvidia (celkově jich JUPITER tvoří 24 tis.). Dočasně přesouvá data z paměti GPU do CPU s minimální ztrátou výkonu, což umožňuje obejít limity přesahující kapacity GPU a také pomocí vestavěného účinného kompresního protokolu dokáže snížit požadavky na paměť potřebnou k simulaci na osminu objemu používaného předchozí verzí.

Simulace umožňuje emulovat kvantový počítač s vysokou přesností – replikuje složitou kvantovou fyziku skutečného procesoru v plných detailech. Každá operace, např. aplikace kvantové brány, ovlivňuje více než dva kvadriliony komplexních číselných hodnot, tj. v číselném vyjádření „2“ s 15 nulami. Tyto hodnoty musí být synchronizovány napříč tisíci výpočetními uzly, aby bylo možné přesně replikovat fungování skutečného kvantového procesoru.

JUPITER je pozoruhodný nejen svým extrémním výkonem, ale i z hlediska nyní adorované udržitelnosti – vykazuje energetickou účinnost, která se zařadila k nejlepším hodnotám svého druhu mezi pěti nejrychlejšími superpočítači na světě, a jeho chladicí systém umožňující i následné využití odpadního tepla vyžaduje menší spotřebu energie než jiná podobná zařízení. ■

Kamil Pittner

TOSHIBA POSOUVÁ HRANICE MOŽNOSTÍ PEVNÝCH DISKŮ

Jako první v odvětví úložišť uvedla společnost Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation 12plotnovou technologii pro vysokokapacitní pevné disky. Novou platformu oficiálně představila na říjnovém symposiu IDEMA v japonském Kawasaki.



Dosažením tohoto nového milníku se stala prvním výrobcem, který ověřil konstrukci pro stohování 12 disků ve standardním 3,5palcovém krytu. Tento úspěch rozšiřuje fyzické limity současného inženýrství pevných disků, využívajícího zatím konfigurace s max. 10 diskovými plotnami. Navýšení o další dvě diskové plotny představuje výrazné zvýšení dostupné diskové kapacity o pětinu. Firma očekává, že nová struktura připraví cestu pro komerční modely datových center s možností využití vysokokapacitních 3,5“ pevných disků nové generace s kapacitou 40 TB.

Zvýšení diskové kapacity se jí povedlo dosáhnout s technologií mikrovlnného magnetického záznamu MAMR (Microwave Assisted Magnetic Recording) a podle předpokladu by to mělo v roce 2027 vést k uvedení nových 40TB 3,5“ pevných disků. Toshiba chce později přinést 12plotnovou konstrukci také pro disky s technologií HAMR (Heat Assisted Magnetic Recording).

Nová platforma stohování využívá pokročilé technologie návrhu a analýzy, které firma kultivovala při vývoji tenkých kompaktních produktů. Mezi klíčové inovace patří vývoj nových specializovaných součástí a nahrazení dosavadního hliníkového substrátu skleněným, který nabízí větší odolnost a tenčí provedení. To umožnilo udělat celý systém tenčím, navíc zvýšit jeho životnost, hustotu i mechanickou stabilitu. Díky tomu se firmě povedlo vyvinout kompaktnější disky bez snížení stability nebo strukturální integrity.

Přechod na plotny na bázi skla umožnil umístit do stejného fyzického prostoru o 20 % více disků, přičemž každá plotna v pevném disku slouží jako magnetický povrch pro ukládání dat. Tato vylepšení pomáhají čelit fyzickým vibracím i odchylkám, které se mohou objevit, když se více ploten otáčí v rámci úzkých tolerancí. Navíc přinášejí zvýšenou mechanickou stabilitu i přesnost v rovině, vyšší hustotu záznamu a větší odolnost a spolehlivost.

Cílem výrobce jsou řešení pevných disků s vyšší kapacitou, která budou držet krok s neustále rostoucími požadavky datových center na úložiště a zároveň dosahovat nižších celkových nákladů na vlastnictví (TCO). ■

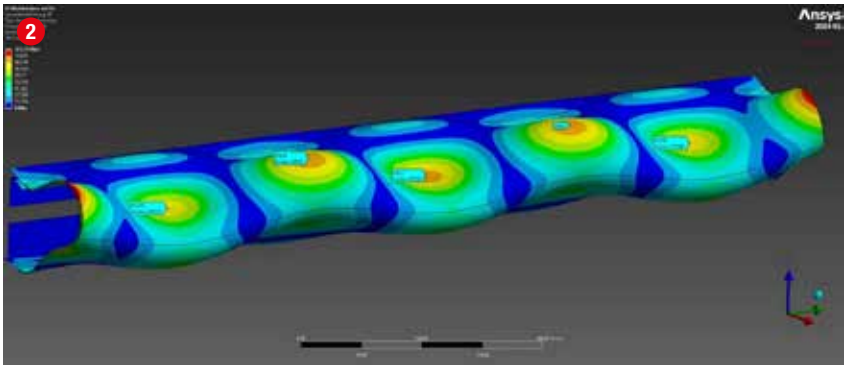
Vladimír Kaláb

FOTO: Toshiba America Electronic Components

VIBRACE ODMRAZOVACÍHO SYSTÉMU SETŘÁSAJÍ LED

S nastupující zimou budou letadla čelit tradičně problému s námrazou tvořící se na křídlech. Pomoci by ho mohl odstranit speciální systém výzkumníků z Fraunhoferova institutu LBF.







1 **Názorný příklad** odmrazování Boeingu 787 společnosti Air Canada na letišti Toronto Pearson.

2 **Simulace vibrací** na křídle letadla vstupujícím do vlastního módu je stav, ve kterém více částí křídla vibruje na stejné frekvenci.

3 **Na křídle** v aerodynamickém tunelu se při testech tvoří ledové krystalky.

Podle výzkumníků z německého Fraunhoferova institutu to však spotřebovává hodně energie a snižuje účinnost motorů. Rozhodli se proto přijít s lepším návrhem, než je teplo k rozpouštění ledu na křídlech. Jejich nově vyvinutý systém setřásá led z křídel pomocí vibrací. Vývoj systému byl proveden v rámci programu EU Clean Aviation Project, který

Již malé množství ledu může dramaticky ovlivnit výkon křídla letadla, jelikož drsnost ledových krystalků účinně mění tvar křídla a narušuje plynulé proudění vzduchu po jeho povrchu. To zvyšuje odpor vzduchu, snižuje vztlak a ovlivňuje podélnou stabilitu letadla. Proto je důležitou součástí letectví také udržování křídel bez ledové námrazy.

Před vzletem zajišťuje její odstranění postřik speciálními roztoky, ale klíčové je udržet stroj bez ledové pokrývky i za letu, kdy teploty ve velkých výškách dosahují hodnot hluboko pod bodem mrazu. To je skutečný problém, který dokáže měnit aerodynamické vlastnosti letadla. Tvorba námrazy na letounu při letu nastává v oblačnosti při teplotách blízkých bodu mrazu +3 °C až -15 °C, při nižších teplotách už není vlhkost a námraza se na letadle tolik netvoří.

Jde to i bez tepla – a míří do budoucnosti

Až doposud bylo nejběžnějším způsobem, jak udržet křídla bez námrazy, mechanické odstranění (na náběžné hrany křídel se aplikují nafukovací vaky, které svým nafouknutím rozpraskají led, jež je pak proudem vzduchu odnesen), což však neřeší námrazu na plochách křídel, nebo elektrické vyhřívání či systém horkého vzduchu (ten je veden z motorů přes křídla, kde led rozpouští a uvolňuje).

> Aktuátory při protékání proudu dokážou vibrovat a tím setřásat led, který se nad nimi tvoří.

je zaměřen dosažení klimaticky neutrálního letectví do roku 2050.

Technologie spočívá v drobných piezoelektrických aktuátorech, které jsou zabudovány do povrchu křídla. Při protékání proudu přes ně dokážou vibrovat a tím setřásat led, který se nad nimi tvoří. Jak uvedl Denis Becker z Fraunhofer LBF, vibrace jsou v rozsahu jen několika kilohertzů, pouhým okem nepostřehnutelné, ale velmi účinné. Led ulpívající na křídle se vibracemi rozpadá a odpadává.

Kromě toho, že tento systém je ekologičtější metodou, jak udržet křídla bez ledu, je připraven i na uplatnění v letadlech budoucnosti, která nemusí mít motory produkující teplo.

„Pohonné systémy budoucnosti již nebudou produkovat žádné horké výfukové plyny ani odpadní teplo, které termomecha-

FOTO: Pearson Airport, Fraunhofer LBF

nické odmrazovací systémy potřebují ke své práci. Naše metoda nabízí vyhlídky na snížení spotřeby energie až o 80 procent, což z ní činí důležitý příspěvek k udržitelnému letectví," konstatuje Denis Becker.

V hlavní roli matematika

O myšlence využití vibrací k odstraňování ledu se hovoří již dlouhou dobu – drobné vibrační motory, které setřásají ledové krystalky, se mohou zdát jako zřejmý způsob, jak udržet křídla letadel bez ledu. Až nyní se však poprvé podařilo vytvořit vysoce dynamický a přesný systém, který tuto myšlenku uvádí do praxe.

Skutečný průlom přišel v podobě algoritmu, který vypočítává přirozenou rezonanční frekvenci, při níž aktuátory začnou vibrovat – frekvenci, která se může během letu neustále měnit. Pro výpočet frekvence vibrací museli proto vědci nejprve prostudovat vysoce komplexní interakci řady různých faktorů, které jsou zodpovědné za přirozenou rezonanční frekvenci při tvorbě ledu.

„Mezi určující faktory patří materiál, ze kterého jsou křídla vyrobena, rychlost, nadmořská výška letu, teplota, vlhkost a tloušťka vrstvy ledu. Algoritmy tyto informace používají k výpočtu přirozené rezonanční frekvence," upřesnil Denis Becker.

Výzkumníci testovali své algoritmem poháněné aktuátory v aerodynamickém tunelu pro namrzání. Protože se vnější podmínky za letu neustále mění, mění se i rezonanční frekvence. Důležitým faktorem je také to, zda vrstva ledu houstne nebo taje. Proto senzory nepřetržitě poskytují nové informace o měření, aby elektronika mohla kdykoli aktivovat aktuátory na nastavené frekvenci.

V rámci výzkumného projektu odborníci z Fraunhofer LBF provedli různé kroky, včetně optimalizace způsobu fungování piezoelektrických aktuátorů, což jim umožnilo nastavit jejich správnou funkci a dokázat, že jsou schopné vykonávat svou práci. Dále plánují aktuátory precizně doladit, aby je připravili na testování za reálného letu. ■

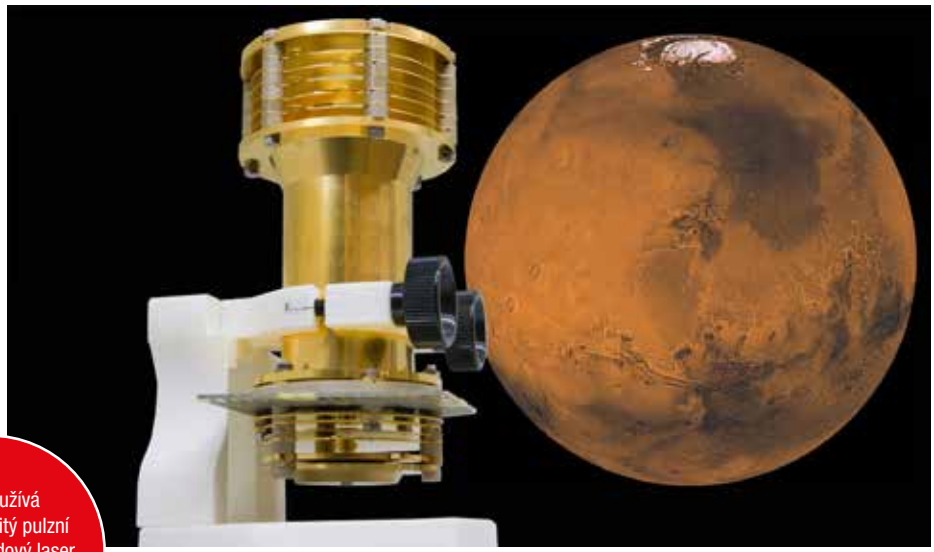
Petr Kostolník

OBJEVÍ LASEROVÝ PRŮZKUMNÍK MARŤANSKÉ FOSILIE?

Na otázku, zda na Marsu existoval život, možná pomůže odpovědět nový laserový přístroj z univerzity v Bernu, který by mohl na palubě roveru operujícího na rudé planetě pátrat ve vzorcích z jejího povrchu, zda neobsahují stopy mikrofosilií.

Po více než půlstoletí průzkumu Marsu armádou robotických kosmických sond se o něm dozvídáme stále více informací. Ale jak konstatuje David Szondy na serveru NewAtlas, šance, že tam najdeme život, je čím dál nepravděpodobnější. Pokud nějaká forma života existuje, šlo by spíše o velmi jednoduchý druh bakterií.

Avšak v dávné minulosti byl Mars velmi odlišným místem s hustší atmosférou a takovým množstvím kapalné vody, že velkou část povrchu pokrýval mělký oceán s řekami, které do něj stékaly. S vysokou pravděpodobností šlo o mnohem vlhčí prostředí, které mohlo podporovat nějaký druh mikrobiálního života. Pak je možné, že některé geologické útvary by mohly obsahovat fosilie těchto starověkých Marťanů.



LIMS využívá 258nm dvojitý pulzní femtosekundový laser k odebírání vzorků 40krát za sekundu.

Jeden analogický příklad lze nalézt v Alžírsku, kde 5 milionů let stará ložiska sádrovce z Messiny posloužila výzkumníkům v Bernu, aby zastupovala ložiska marťanského síranu jako alternativa za marťanský hydratovaný sulfát, který by mohl držet fosilní mikroby, protože ke vzniku potřebují vodu.

Bernský tým ve spolupráci s alžírskou Universitou vědy a techniky použil k jejich hledání miniaturizovaný přístroj laserové ablační ionizační hmotnostní spektrometrie LIMS (Laser Ablation Ionization Mass Spectrometry). Zařízení s vysokým rozlišením využívá 258nm dvojitý pulzní femtosekundový laser k odebírání vzorků 40krát za sekundu a způsobuje ablaci a ionizaci části materiálu. Tyto ionty jsou poté přiváděny do hmotnostního spektrometru, urychlovány a analyzovány k vytvoření 3D chemické mapy oblasti vzorku v reálném čase s minimálním poškozením. To umožňuje LIMS vyhledávat a mapovat stopy uhlíku, vodíku, kyslíku, draslíku, síry, hořčíku, vápníku, fosforu, chloru, železa, kobaltu, manganu, vanadu a chrómu.

Podle výzkumníků dokáže LIMS nejen detekovat stopy organických sloučenin, ale je také schopen rozlišit minerály tvořené živými organismy a minerály vzniklé neživými procesy. Při testech alžírského sádrovce našel tým používající LIMS důkazy o vláknech fosilních bakterií oxidujících síru, podobných moderním bakteriím Beggiatoa a Thioploca, které byly potvrzeny pomocí optického a elektronového mikroskopu. Vědci proto doufají, že díky instalaci LIMS na rover bude možné při budoucí misi na Mars v tamním sádrovci pátrat i po případných marťanských fosiliích.

Ložiska podobná těm v Alžírsku, která existují na Marsu v bývalých mořích, jsou podle názoru vědců slibnými cíli pro astrobiologický výzkum a pro detekci někdejšího života na Marsu. ■

Petr Sedlický

FOTO: University of Bern

KONTAKTNÍ ČOČKY, KTERÉ UMOŽNÍ SUPERVIDĚNÍ

Vynález čínských vědců umožní lidem vnímat pro člověka zatím neviditelnou část vlnového spektra – infračervené světlo (IR). Tuto možnost jim nabídnou unikátní kontaktní čočky umožňující spatřit infračervené záření a získat tak schopnost superzraku.



1 **Unikátní čočky** transformují tři různé infračervené vlnové délky na viditelné červené, zelené a modré světlo.

2 **Výrobu těchto kontaktních čoček** umožnila disperze nanočástic vzácných zemin v polymerních roztocích.

3 **Postup přípravy kontaktních čoček** pro infračervené vidění.

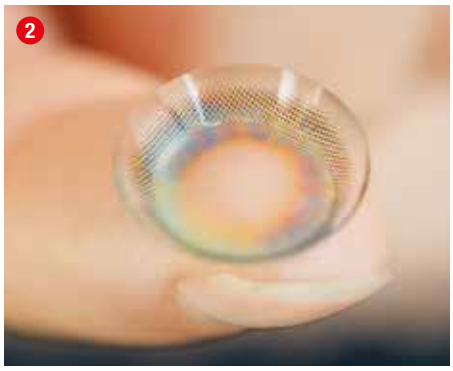
4 **Jelikož je čočka** příliš blízko sítnice a rozptyluje přeměněné světlo, je pohled rozmazaný. Tento problém by měly vyřešit brýle se stejnou technologií, které umožní vnímat IR s vyšším rozlišením.

Tým univerzitních výzkumníků (Univerzita Fudan v Šanghaji, Čínská vědecko-technologická univerzita a Lékařská fakulta Univerzity Massachusetts) navrhl řešení s prvky vzácných zemin, které transformují tři různé infračervené vlnové délky na viditelné červené, zelené a modré světlo.

Již dříve vědci vyvinuli nanomateriál, který po injekčním podání do zvířecích sítnic umožnil savcům přirozeně vidět blízké infračervené světlo. Vytvořili částice zhruba o velikosti viru smícháním atomů zlata s několika dalšími prvky, včetně kovů ytterbia a erbia, které vstříkli do očí pokusných myší a zjistili, že jim to umožňuje infračervené vidění. Protože však chtěli tento proces učinit méně invazivním, než jej otestují na lidech, vzhledem k tomu, že injekce do sítnice nejsou pro člověka praktické, začali navrhovat nositelnou neinvazivní alternativu s použitím měkkých kontaktních čoček. Díky úpravě povrchu nanočástic vzácných zemin jim umožnilo jejich disperzi v polymerních roztocích a tím i výrobu vysoce průhledných kontaktních čoček.

Absorbce neviditelného IR

V nejnovější studii vědci smíchali své nanočástice s polymery používanými v komerčních kontaktních čočkách a tuto směs vytvarovali do čoček umožňujících absorbovat



neviditelné infračervené světlo a znovu ho emitovat jako světlo, které můžeme vidět.

Přitom zjistili, že lidé, kteří čočky již testovali, vnímali infračervené záření dokonce i se zavřenýma očima. Uváděli, že tento druh světla pozorovali ještě lépe, než když měli oči otevřené. Důvodem pravděpodobně bylo, že infračervené světlo proniká hlouběji do kůže než viditelné světlo, takže oční víčka v podstatě filtrují intenzivnější oslnění.



Trik spatřit pro lidské oko běžně neviditelné infračervené světlo spočívá v nanočásticích, které infračervené vlnové délky převádějí do viditelného barevného spektra, do něhož pouze přidávají i infračervené zdroje, konkrétně nanočástice, s jejichž pomocí se přemění neviditelné záření na červené, modré nebo zelené světlo. Čočky jsou zároveň průhledné, a tak neomezují člověka v běžném vidění. Nicméně je zde i určité omezení: nanočástice dokážou zachytit infračervené světlo pouze u silných LED zdrojů.

Po čočkách přijdou brýle

Vynález, o němž informovali ve studii v odborném časopise Cell, má pomoci lidem s postižením zraku. Čočky je však nutné ještě kalibrovat, protože podle Science Alert je pohled skrz ně rozmazaný v důsledku toho, že zraková pomůcka je příliš blízko sítnice, takže se přeměněné světlo rozptyluje. Tento problém by měly pomoci vyřešit nyní vyvíjené brýle se stejnou technologií,

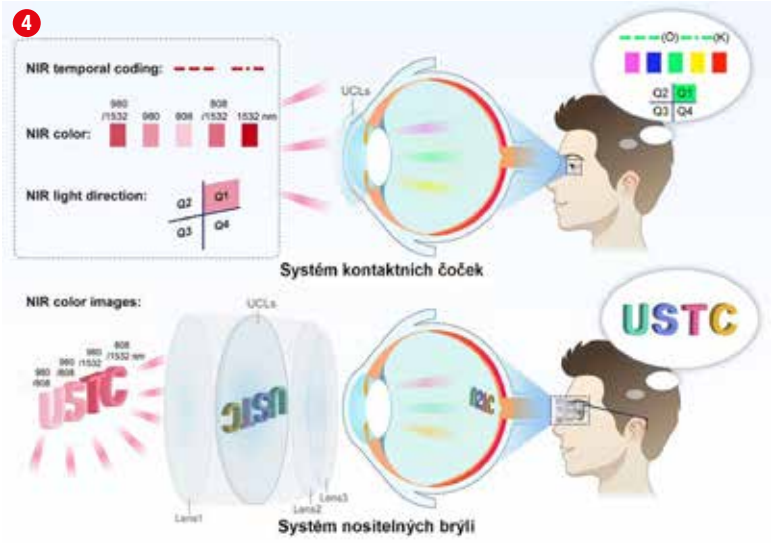
FOTO: Shutterstock, Univerzita Fudan, Sheng Wang

které navíc umožní vnímat infračervené světlo s vyšším rozlišením.

Vědci věří, že se jim podaří citlivost ještě navýšit. Pro člověka viditelné vlnové délky světla, což je pásmo zhruba 400 až 700 nm, totiž tvoří méně než setinu procenta elektromagnetického spektra, speciální čočky označované jako kontaktní čočky s rozšiřující konverzí (Upconversion Contact Lenses – UCL) rozšiřují tuto schopnost až na rozsah mezi 800 a 1600 nm. Přitom je možné i určité spektrum rozlišit barevně.

„Technologie otevírá cestu k novým způsobům, jak pomoci lidem s omezeným zrakem. Dokonce může pomoci i s barvoslepostí," uvedl neurovědec a autor studie Tchien Süe. Nanočástice převedou určité vlnové délky do viditelného spektra a experti očekávají i další možnosti využití.

Vlastností infračerveného světla lze využít např. k přenosu informací v oblasti bezpečnosti, záchranářství, šifrování nebo ochrany proti padělání. Xiaomin Li, chemik na Fudanské univerzitě, například vidí šanci umožnit chirurgům vidět rakovinnou tkáň



> Testované osoby vnímaly infračervené záření dokonce i se zavřenýma očima.

přímo během fluorescenčních procedur v blízké infračervené oblasti spektra, čímž by se eliminovala potřeba objemných zobrazovacích zařízení, a umožnila chirurgická přesnost v reálném čase. ■

Petr Sedlický

ODSTARTOVAL NOVOU ÉRU TICHÝCH SUPERSONIKŮ

Technologická divize Skunk Works společnosti Lockheed Martin ve spolupráci s NASA dosáhla další milník k renesanci nadzvukové dopravy. Na konci října se k nebi úspěšně vznesl na svém prvním letu experimentální letoun X-59.

Revoluční stroj, který má ověřit technologie pro nástup nové generace tichých supersoniků, vzlétl z letiště Skunk Works v kalifornském Palmdale a poté přistál poblíž Armstrongova leteckého výzkumného střediska NASA v Edwardsu. Jak uvádí oficiální zpráva, stroj X-59 fungoval přesně podle plánu a ověřil počáteční letové vlastnosti i výkonnost leteckých dat.

Unikátní tiché nadzvukové letadlo je navrženo tak, aby demonstrovalo schopnost létat nadzvukovou rychlostí a zároveň snižovat zvukový třesk, který je při prorážení zvukové bariéry neoddělitelným průvodním jevem, na jemné dunění. To by mělo opět otevřít cestu těmto strojům pro rychlejší komerční leteckou dopravu.

Technologie použitá v X-59 se snaží překonat jednu z hlavních překážek nadzvukových komerčních letů. Ty jsou v současné době nad pevninou omezeny kvůli hlukovým limitům, zejména zmíněnému supersonickému třesku, které byly (kromě ekonomických důvodů) jedním z hlavních faktorů, jež ukončily kariéru posledního civilního supersoniku Concorde.



FOTO: Lockheed Martin

Úspěšný vývoj a letové testování X-59 podpoří stanovení nových přijatelných prahových hodnot hluku pro nadzvukové komerční lety, které jsou založeny na datech. Tím bude připravena cesta pro novou generaci nadzvukových letadel, která by umožnila efektivně a udržitelně přepravovat cestující dvakrát rychleji než dnešní letadla.

Skunk Works bude nadále vést zkušební kampaň letounu a úzce spolupracovat s NASA na rozšíření letového rozsahu X-59. Součástí budou i nadzvukové lety a rozšíření letového rozsahu X-59, při kterých dosáhne letoun optimální rychlosti i výšky pro tichý provoz. ■

Jan Tax

DS ROZŠIŘUJE ELEKTRICKOU NABÍDKU O N°4 A N°8

Francouzská značka DS Automobiles posiluje svou pozici na trhu prémiových elektrifikovaných vozů dvěma novinkami, které pokrývají různé segmenty. Zatímco kompaktní hatchback N°4 nabízí výběr ze tří různých pohonných systémů, čistě elektrický sedan N°8 cílí na vrchol prémiové třídy s dojezdem až 750 kilometrů.







Novinka DS N°4 přináší do segmentu prémiových kompaktních hatchbacků nezvykle širokou nabídku pohonných ústrojí. Vůz se tak stává jediným v této kategorii, který zákazníkům umožňuje volit mezi třemi různými systémy podle jejich individuálních možností využití.

Základem nabídky je plně elektrická verze E-Tense s výkonem 213 koní, která disponuje baterií o čisté kapacitě 58,3 kWh. Tento akumulátor zajišťuje dojezd 450 kilometrů podle WLTP při spotřebě kolem patnácti kilowatthodin na sto kilometrů. Elektromotor nabízí točivý moment 343 Nm a pohání přepracovaný podvozek se světlou výškou sníženou o deset milimetrů oproti hybridním verzím. Praktičnost podporuje třífázová palubní nabíječka o výkonu 11 kW a možnost rychlého nabíjení stejnosměrným proudem výkonem až 120 kW, kdy baterie nabere energii z dvaceti na osmdesát procent přibližně za třicet minut.

Plug-in hybridní varianta představuje kompromis mezi plnou elektrifikací a konvenčním pohonem. Nová generace navyšuje elektrický dojezd o 30 procent díky akumulátoru s kapacitou 14,6 kWh, což umožňuje ujet až 81 kilometrů čistě na elektřinu. Pohonné ústrojí kombinuje čtyřválcový přeplňovaný motor o výkonu 180 koní s elektromotorem (125 koní). Společně dodávají kombinovaný výkon 225 koní a točivý moment 360 Nm. Sedmistupňová dvouspojková automatická převodovka zajišťuje zrychlení z nuly na sto kilometrů za hodinu za 7,4 sekundy.

Polovinu času na elektřinu

Nejpřístupnější variantou zůstává samonabíjecí hybrid s tříválcovým motorem o objemu 1,2 litru a elektromotorem o výkonu 28 koní. Tento pohon dokáže v městském provozu ujet až polovinu času čistě na elektřinu a díky rekuperaci energie při brzdění nevyžaduje externí nabíjení. S kombinovaným výkonem 145 koní a emisemi od 117 gramů oxidu uhličitého na kilometr představuje efektivní vstup do světa prémiových francouzských hatchbacků.

Z hlediska designu stojí DS N°4 na výrazných devatenácti až dvacetipalcových kolech a zaujme proporcemi se svalnatými liniemi a splývavou siluetou. Délka 4,40 metru, šířka 1,87 metru a rozvor 2,67 metru zajišťují prostorný interiér s velkoryse řešeným zavazadlovým prostorem, který je u hybridní verze 430 litrů.

Výbavové provedení Pallas přináší sedadla z hustě tkané látky s prošíváním, zatímco vrcholná verze Étoile nabízí interiér z alcantary nebo kůže Nappa doplněný o systém DS Iris, maticové světlomety a elektricky nastavitelná přední sedadla. Balíček služeb konektivity

1. **Vrcholný model DS N°8** přináší do segmentu e-sedanů kombinaci pokrokové aerodynamiky s výjimečným dojezdem.
2. **Nejpřístupnější variantou** je prémiový hybridní hatchback N°4.
3. **Interiér odráží dokonalost** francouzského řemeslného zpracování.
4. **Verze N°8 AWD Long Range** s pohonem všech kol nabízí dojezd 688 km.

FOTO: DS Automobiles

Connect One je součástí dodávky na deset let a umožňuje dálkové ovládání klimatizace, sledování stavu nabití i vzdálené aktualizace. Cenová nabídka startuje u samonabíjecího hybridu na částce 770 tisíc korun, plug-in hybridní verze je k dispozici od 1,1 milionu korun a plně elektrická varianta vyjde na 1,18 milionu korun.



Dojezd ve městě 909 km

Druhá novinka DS N°8 představuje vrcholný model značky s ambicí definovat budoucnost prémiových elektrických automobilů s francouzským přístupem k designu a technologiím. Vůz inspirovaný konceptem DS Aero Sport Lounge navazuje na odkaz legendárního modelu DS z roku 1955 a přináší do segmentu elektrických sedanů kombinaci pokrokové aerodynamiky s výjimečným dojezdem.

Aerodynamická efektivita se stala klíčovým prvkem celého projektu. Každý centimetr karoserie byl pečlivě testován ve větrném tunelu, včetně designu velkých kol. Výsledkem napjatých a zužujících se linií je optimalizace odporu vzduchu, která přinesla navýšení dojezdu o šedesát kilometrů podle WLTP.

K dispozici jsou tři plně elektrická pohonná ústrojí se základní verzí FWD, která disponuje výkonem 230 koní, pohonem předních kol a baterií o využitelné kapacitě 74 kWh s dojezdem 550 kilometrů.

Varianta FWD Long Range zvyšuje výkon na 245 koní a kombinuje jej s baterií o kapacitě 97,2 kWh. Tato konfigurace dosahuje

> Klíčovým prvkem obou nových modelů se stala aerodynamická efektivita.

kombinovaného dojezdu až 750 kilometrů a v městském provozu dokonce působivých 909 kilometrů podle normy WLTP při spotřebě 15,9 kWh na sto kilometrů. Vrcholná verze AWD Long Range nabízí pohon všech kol a výkon 350 koní s dojezdem 688 kilometrů.

Z nuly na sto za 5,4 s

Všechny pohonné jednotky disponují funkcí jednorázového zvýšení výkonu, která přidává třicet koní u základní verze na celkových 260 koní, třicet pět koní u FWD Long Range na 280 koní a dvacet pět koní u AWD Long Range na celkových 375 koní. Výkonnostní parametry zahrnují zrychlení z nuly na sto kilometrů za hodinu za 7,7 sekundy u základní verze, 7,8 sekundy u varianty FWD Long Range a pouze 5,4 sekundy u vrcholné verze s pohonem všech kol.

Bateriové články typu NMC využívající nikl, mangan a kobalt se vyrábějí ve francouzském Billy-Berclau Douvrin, zatímco elektromotory pocházejí z továrny Emotors v Trémery. Tato výroba na francouzském území podtrhuje strategii společnosti Stellantis lokalizovat produkci klíčových komponent elektrických vozidel.

Technologické vybavení zahrnuje multimediální systém DS Iris 2.0 s šestnáctipalcovým dotykovým displejem a výrazně vylepšenou rychlostí odezvy. Systém nabízí na tři roky bezplatný přístup k balíčku Connect Plus Pack včetně integrace ChatGPT a funkce EV Routing, která v reálném čase optimalizuje trasu i časy nabíjení. Pokročilý asistenční systém DS Drive Assist 2.0 představuje další krok k poloautonomní jízdě s automatickou změnou jízdního pruhu a prediktivním tempomatem, který přizpůsobuje rychlost profilu vozovky a rychlostním limitům.

Mezi technologické špičky patří světlomety Pixel Vision s dosahem přes pět set metrů, aktivní odpružení DS Active Scan Suspension s kamerou analyzující povrch vozovky, systém nočního vidění Night Vision a digitální zpětné zrcátko. Cenová nabídka začíná na částce 1 590 000 korun za verzi Pallas FWD s výkonem 230 koní. ■

Kamil Pittner

KIA PŘICHÁZÍ S RODINNÝM HATCHBACKEM K4

Nový hatchback disponuje dynamickým vzhledem s dostatkem prostoru v interiéru, prémiovými prvky a pokročilými technologiemi, jako je třeba plně nezávislé zavěšení kol už v základní výbavě. Přitom akční cena začíná od 489 980 Kč.

Novinka má nahrazovat úspěšný model Ceed, který se vyráběl v Žilině. K dispozici jsou dvě zážehové motorizace, slabší 1.0 T-GDI (85 kW) a silnější 1.6 T-GDI (110 nebo 132 kW) v kombinaci se 6st. manuální nebo 7st. dvouspojkovou převodovkou (DCT). Dostupná je v pěti úrovních výbavy a se sedmiletou zárukou, přitom sedm let je poskytována i bezplatná aktualizace navigace, včetně asistenčních služeb.



Model K4, který se vyrábí v Mexiku, v nejmodernějším výrobním zařízení Kia v Latinské Americe, nabízí nadprůměrné hodnoty vnitřního prostoru díky své délce 4440 mm, šířce 1850 mm a výšce 1435 mm (rozměry se blíží vrcholu segmentu D). Do zavazadelníku se vejde až 438 litrů nákladu.

K4 se může pochlubit jednou z nejpokročilejších technologických výbav ve své třídě, mezi které patří např. panoramatický displej s 12,3palcovým digitálním přístrojovým štítem, displejem klimatizace a dotykovou obrazovku infotainmentu. A také širokou škálou pokročilých asistenčních systémů. Díky výrazné estetice, prostorné variabilitě, špičkovým technologiím a verzím zaměřeným na výkon představuje evoluci mezi hatchbacky. ■

Petr Kostolník

FOTO: Kia

CHYTRÉ TECHNOLOGIE V BOJI S KOLONAMI

Zatímco dřív byla vrcholem chytrého řízení dopravy ve městech „zelená vlna“ na semaforech, dnešní technologie umožňují propojit městské kamery, senzory, mobilní data i samotná auta.



Chytré systémy umí zajistit rychlejší průjezd sanitek nebo zkrátit čekání v kolonách. Podle Strategie rozvoje inteligentních dopravních systémů 2021–2027, vydané Ministerstvem dopravy ČR, se má do roku 2050 stát adaptivní řízení ve větších českých městech standardem. Chytré řízení dopravy dnes funguje především v Praze a krajských městech. Hlavní město například testuje adaptivní semafory, které reagují na aktuální dopravní situaci. Pomocí kamer, senzorů a nově i sítě 5G dokážou v reálném čase měnit světelné signály podle hustoty provozu.

Jak uvedl pražský magistrát, projekt má zlepšit plynulost dopravy, omezit kolony a přispět ke snížení emisí. Brno pro prevenci kolon zavedlo systém chytrého řízení křižovatek.

Výzkumu a implementaci inteligentních dopravních systémů (ITS) v českých městech se dlouhodobě věnuje Centrum dopravního výzkumu. Má zmapovaný konkrétní přínos chytrých řešení v dopravě. Například na opravovaných úsecích testovalo proměnné dopravní značky pro včasné usměrnění dopravy. Snížil se celkový čas zdržení, především v místech, kde dochází ke snížení počtu jízdních pruhů,

> Inteligentní řízení dopravy umožňuje komunikaci mezi vozidly a silniční infrastrukturou.

až o 25 % a počet nehod klesl o více než 50 %.

Velkým krokem v inteligentním řízení dopravy v Česku je projekt C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems), který umožňuje komunikaci mezi vozidly a silniční infrastrukturou. Ministerstvo dopravy informovalo, že v rámci pilotních instalací postupně rozmístí přes 400 jednotek C-ITS na dálnicích i ve městech. Česko se tak připojuje k evropskému projektu C-Roads, který propojuje jednotlivé země do jednotné komunikační sítě. Cílem je, aby řidič dostal varování o překážce nebo dopravní nehodě včas, ať už jede po dálnici v Německu nebo v Česku. ■

Vladimír Rybecký
Autoweek.cz

FOTO: Shutterstock

I UŽITKOVÁ VERZE MŮŽE BÝT ROZTOMILÁ

V dubnu letošního roku uvedla francouzská automobilka Citroën nový dvoumístný vůz C3 s přídomkem Cargo. Ano, čtete dobře, jde o jednu z nejmenších užitkových verzí, která vychází rovněž z nedávno uvedeného hatchbacku C3.

Když jsem si sedl poprvé do tohoto kapesního „užitkáče“, měl jsem úsměv na tváři. Tento model je opravdu roztomilý, přitom ale nabízí vše, co potřebujete k jízdě z bodu A do bodu B – pohodlné sedačky, klimatizaci, moderní infotainment a funkční asistenční systémy.

Na týdenní test jsme měli k dispozici verzi se spalovacím motorem (další možností je elektrická varianta). Model Cargo je dodáván výhradně ve středním výbavovém stupni Plus, ale s širokou škálou jízdních a bezpečnostních asistentů, mezi které patří např. přední ecoLED světlomety s automatickým přepínám dálkových světel, čelní a boční airbagy řidiče a spolujezdce, středový 10palcový dotykový displej, výškově nastavitelné sedadlo řidiče, tempomat s omezovačem rychlosti, zadní parkovací senzory, čtečku dopravních značek, centrální zamykání nebo elektricky ovládaná přední okna (ale pouze stahování).

A pokud čekáte spartánský interiér, zklamu vás. Je velmi příjemný a pohodlný. Zploštělý multifunkční volant mi v této verzi vyhovoval, navíc s klasickou řadicí pákou a manuálně ovládanou klimatizací otočnými ovladači. Místo kruhových přístrojů je před řidičem úzká lišta se základními údaji, které řidič potřebuje, jako jsou venkovní teplota, spotřeba, počet najetých kilometrů, rychlost a stav paliva. Řidič má všechno v pěkném dosahu, včetně odkládacích schránek.

Vtipně je řešen prostor pro náklad. Výrobce totiž vyjmul zadní sedadla a místo nich uzpůsobil prostor na nákladový s drátěnou přepážkou oddělující interiér řidiče a spolujezdce. Navíc je k dispozici skládací plato, které chrání převážený náklad před pohledy zvenčí. Do prostoru lze nakládat zboží zadním výklopným víkem s dost vysokou nakládací hranou nebo zadními bočními dveřmi, které umožňují vkládat zboží i za přední sedadla. Celkově má nákladová část 1180 litrů (dle VDA) až po strop (pokud vyndáme krycí plato) a 698 litrů po plato, a užitečnou hmotnost 227 kg. Vtipné jsou u zadních dveří retro kliky pro manuální otevírání oken, to se dnes jen tak nevidí.

FOTO: Autor



1 Kompaktní C3 Cargo je dlouhý 4155 mm s rozvorem 2604 mm.

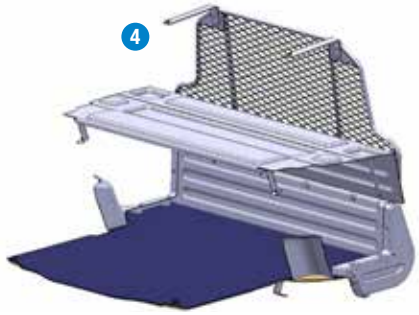
2 Příjemný interiér nabízí vše, co řidič potřebuje.

3 Zadní boční dveře umožňují vkládání věcí i za přední sedadla.

4 Takto jednoduše vypadá úprava cargo, ovšem europaletu neodvezete.







Pohon zajišťuje zážehový tříválec 1,2 Turbo o výkonu 74 kW a točivým momentem 205 Nm, který je kombinován s 6st. přímo řazenou převodovkou přenášející výkon na přední nápravu. Dráhy jednotlivých rychlostních stupňů jsou delší, ale svižnou jízdu si lze pěkně užít i díky podvozku, který je měkčí a krásně filtruje nerovnosti silnice i výmoly.

Tato ryze městská dodávka se skvěle hodí pro malé živnostníky, dovážkové služby, řemeslníky, ale dokáži si ji představit i jako vozidlo na doručení zásilek na poslední míli. Navíc je dostupná i za přijatelnou akční cenu 371 900 Kč bez DPH. ■

Petr Kostolník

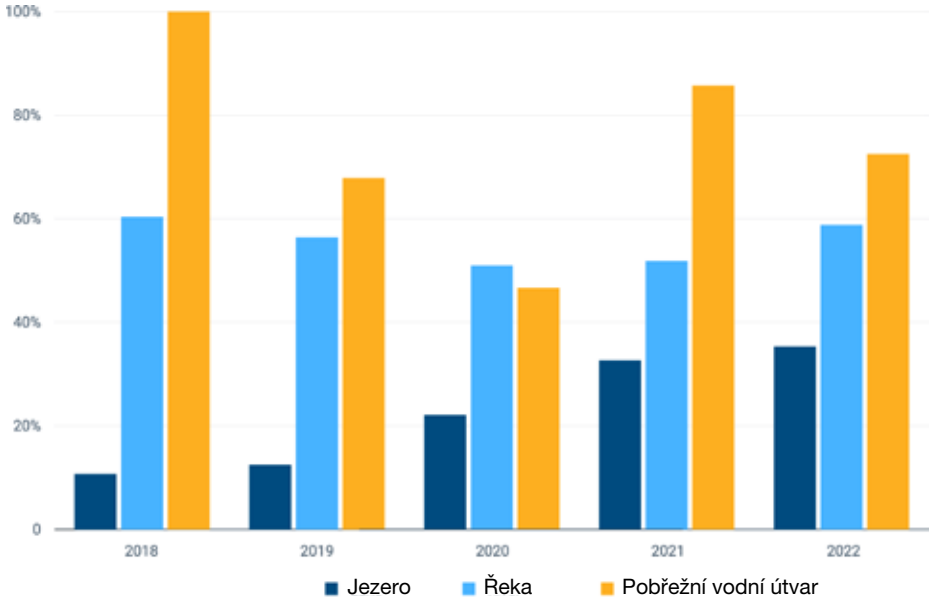
BLÍŽÍ SE ZÁKAZ „VĚČNÝCH CHEMIKÁLIÍ“

Od příštího roku začne v EU platit zákaz fluorovaných sloučenin – v dubnu pro používání jedné skupiny těchto chemikálií v hasicích pěnách, a od srpna pak v papírových obalech na potraviny.



1 **Nejčastější výskyty** a nejvyšší koncentrace PFAS jsou z výroby papíru a lepenky, ve výrobě neželezných kovů a při povrchových úpravách.

2 **Procentní vyjádření lokalit v EU,** kde je výskyt látek PFOS v povrchových a podzemních vodách nad současnými normami, za rok.



Tyto látky, zvané perfluorované a polyfluorované sloučeniny neboli PFAS, mají velmi široké využití. Kromě balicích papírů se používají v textilu, kosmetice nebo hasicích pěnách, vrstvami obsahujícími PFAS se potahují i různé strojírenské výrobky a používají se v automobilovém nebo zbrojním průmyslu.

Sloučeniny na bázi fluoru, jako např. teflon, mají vynikající vlastnosti pro využití v nejrůznějších aplikacích ať už ve spotřebním zboží nebo v průmyslu, ale také jeden zásadní problém: Jsou mimořádně trvanlivé a nerozkládají se ani v přírodě ani v lidském těle. Takže se hromadí ve vodě a tím i ve všech živých organismech, čímž narůstá kontaminace životního prostředí.

Budoucnost bez ftalátů

O zákazu PFAS se v EU jedná už několik let a jejich použití se postupně omezuje. Příští rok v dubnu začne platit definitivní zákaz používání jedné skupiny těchto sloučenin v hasicích pěnách a od srpna pak zákaz výroby balicích papírů obsahujících tyto látky pro potraviny. Krkonošská papírna KRPA v Hostinném, která jako jediná v ČR tento speciální papír vyrábí, se na zákaz již stačila připravit a vyvinula nové vlastní nepromastitelné papíry, které PFAS neobsahují. Kvůli zákazu bylo však nutné upravit výrobu, která je u nových papírů také energeticky náročnější.

Zatímco zákaz PFAS u balicích papírů na potraviny už je definitivní, nařízení omezující tyto látky v dalších výrobcích se zatím tvoří. Výrobci začali jednotlivé látky testovat a hledat řešení, aby jejich produkty tyto látky již neobsahovaly, nebo aby jejich množství nepřekračovalo stanovené limity. Někteří již kvůli změně avizují zvýšení cen.

> Nejnovější technologie umožňují značné úspory díky recyklaci vody, která se po vyčištění znovu využije.

Návrhem obecného zákazu látek PFAS se nyní zabývá Evropská agentura pro chemické látky, která by ho měla představit koncem příštího roku. V minulosti se však na podobné legislativě členské státy nedohodly, např. ČR odmítala podpořit zákaz ftalátů, protože český výrobce těchto látek, chemička Deza, žádala o výjimku. Nařízení by mělo postihnout obecně všechny aplikace látek PFAS, což by se dotklo i průmyslové výroby.

Český svaz chemického průmyslu podle svého ředitele Ivana Součka postupné ome-

FOTO: Shutterstock

zování těchto látek podporuje, ale všechny aplikace látek PFAS by podle svazu měly být známé, aby se zabránilo přerušení dodavatelského řetězce a nezáměrnému zákazu klíčových aplikací. Svaz se také staví proti zákazu používání kritických částí průmyslových zařízení obsahujících látky PFAS a chce, aby návrh řešil ekonomické dopady v celém dodavatelském řetězci.

Odstranění PFAS jako příležitost k úsporám

Na druhou stranu však zákaz PFAS, kvůli nimž čelí průmyslové firmy rostoucímu tlaku jak z důvodu legislativních změn na úrovni EU, tak kvůli odhalování stávajícího znečištění, může přispět i k tomu, že firmy mohou ušetřit. Protože toxické „věčné chemikálie“ se nacházejí v široké škále odvětví průmyslu, což představuje značnou výzvu z hlediska monitorování a dekontaminace, mohou některé technologie na odstraňování PFAS znamenat i úspory, např. při spotřebě vody.

V Česku nejsou žádné velké továrny na výrobu chemikálií PFAS, existuje zde ale množství provozů, které je používají nebo vyrábějí jako součást jiných procesů, např. při povrchových úpravách, výrobě textilu, papíru, lepenky, barev, laků, farmaceutik nebo třeba v elektrotechnice.

V roce 2023 Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka a Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy realizovaly projekt na zjištění výskytu těchto látek ve vypouštěných odpadních vodách z průmyslových podniků. Z 35 sledovaných subjektů byly nejčastější výskyty a nejvyšší koncentrace PFAS z výroby papíru a lepenky, ve výrobě neželezných kovů a při povrchových úpravách. Takzvaný ohlašovací práh, který byl v ČR zatím stanoven na 0,05 kg/rok, byl překročen celkem ve dvou případech, a pokud tato hranice byla překonána, měli znečišťovatelé za rok 2024 poprvé povinnost zanést do Integrovaného registru znečišťování údaje o tom, kolik těchto chemikálií vypustí do vody. Aktuálně v registru převažují čistírny odpadních vod, kde se látky logicky kumulují, nicméně lze tu najít i čtyři průmyslové provozy, které nahlašovací limit překročily třeba i stonásobně.

Mapování znečištění látkami PFAS z průmyslových podniků je u nás zatím na začátku, ale je zřejmé, že nepůjde o jednotky firem. Už projekt Forever Pollution označil na českém území několik desítek rizikových míst, zejména v okolí chemických továren. Ale i v interaktivní mapě výskytu látek PFOS (podskupina PFAS) v povrchových a podzemních vodách, která je na webu Evropské agentury pro životní prostředí (EEA), jsou vidět stovky bodů v ČR, kde koncentrace těchto látek překračuje limity.

Vzhledem k dopadu PFAS chystá EU výrazná omezení a zákazy celých skupin těchto látek. Zároveň průmyslové podniky čelí významným změnám v regulaci vypouštění odpadních vod. Nové předpisy znamenají i přísnější limity na znečišťující látky a požadují efektivnější čištění.

„Investice do čištění vod s obsahem látek PFAS, které se následně vypouštějí do kanalizace nebo vodního toku, má v kombinaci s recyklací vody návratnost v řádu několika málo let, což už je pro firmy ekonomicky zajímavé,“ říká Peter Putz ze společnosti Photon Water, která se specializuje na úpravy a čištění vody. Svůj první kontejnerový systém na odstranění PFAS z průmyslových vod firma již instalovala u společnosti Jihostroj. Jejich technologie s účinností přes 99,5 % umožňuje i 70% míru recyklace vody zpět do výrobního procesu, což přináší ekologické i ekonomické výhody. ■

Petr Sedlický

FIRMY SE MOHOU HLÁSIT

MPO ve spolupráci s Agenturou pro podnikání a inovace zahájilo příjem žádostí v programu Aplikace – DEEP TECH – výzva IV, která podporuje průmyslový výzkum a experimentální vývoj v oblasti pokročilých technologických řešení.

Cílem projektu je zvýšit technologickou připravenost pokročilých technologických řešení a podporovat vysoce inovativní postupy, produkty a služby ve vybraných oblastech tzv. DEEP TECH. Do této oblasti se řadí např. polovodiče (mikročipy) a další pokročilé materiály, elektronika, fotonika, komunikační a síťové technologie, AI a strojové učení, robotika, obranný průmysl, biotechnologie, udržitelná energie a nízkoemisní technologie včetně dopravních prostředků. Na jeden projekt lze získat dotaci až do výše 100 mil. Kč.

Žádosti lze předkládat do 19. února 2026, přičemž podmínkou je, že přihlášený projekt musí být realizován na území ČR mimo hlavní město Prahu a dokončen nejpozději do 28. února 2029.

Velké firmy s více než třemi tisíci zaměstnanců mohou žádat o podporu pouze v případě, že budou projekt řešit ve spolupráci s malým nebo středním podnikem. Míra podpory pro velké podniky je stanovena



FOTO: Shutterstock

na 25–65 % celkových způsobilých výdajů v závislosti na tom, zda je projekt zaměřen na průmyslový výzkum nebo experimentální vývoj a také na tom, jakou povahu má účinná spolupráce.

Způsobilými výdaji jsou náklady na smluvní výzkum, poradenské služby VaV využité pro účely projektu, osobní náklady, náklady na nástroje, přístroje a vybavení v podobě odpisů, náklady na materiál a komponenty a paušální náklady ve výši 15 % z osobních nákladů. ■

Jan Přibyl

KALEIDOSKOP

HUMANOIDI LÁMOU REKORDY

Americká firma Agility Robotics oznámila, že její roboti Digit, zajišťující přesun zásob z autonomních mobilních platforem na dopravníky, přepravili v zařízení společnosti GXO Logistics už více než 100 000 přepravek.

Tento milník představuje významný krok k prokázání praktické hodnoty humanoidních robotů v reálné logistice a jejich schopnosti zvládat každodenní úkoly a poskytovat konzistentní výkon ve výrobním prostředí.

Agility Robotics se tak stal prvním výrobcem humanoidních robotů, který dokumentoval měřitelné výsledky v průmyslovém ověřování, a předstihl tak konkurenční firmu Figure, jež zveřejnila vlastní výsledky o den později.

Další robotický rekord si připsal na své konto upravený model Agibot A2 čínské firmy Agibot Innovation Technology. Do Guinessovy knihy rekordů se zapsal svým výkonem v délce nepřetržité chůze, kdy urazil bez zastávky 106 286 km. K svému pohybu a lokalizaci využíval GPS a lidar a možnost hot-swap výměny akumulátoru, takže se během cesty ani jednou nevypnul. ■



LETECKÁ SÍŤ 5G PŘIJDE SHŮRY – KAMKOLI…

World Mobile Stratospheric (WMS) a výrobce letadel Britten-Norman jsou průkopníky projektu letecké sítě 5G pro stratosférickou konektivitu. Pro pilotní program byl zvolen letoun BN2T-4S Islander.



Letoun firmy Britten-Norman, známý svou robustnosti a schopností krátkého vzletu, disponuje modulární konstrukcí, která umožňuje použití specializovaných systémů pro různé mise. Letové zkoušky testovací platformy by měly začít v polovině roku 2026 s cílem ověřit telekomunikační užitečné zatížení, vyhodnotit vzorce pokrytí a otestovat reálné chování 5G spojení poskytovaných z letové výšky.

Obvykle je 5G zajišťované pomocí satelitů a pozemních antén. Vzdušná 5G síť by mohla model komunikační infrastruktury rozšířit vertikálně a proměnit tak letadlo ve sdílený telekomunikační uzel, který by obsluhoval tisíce uživatelů současně. Má potenciál poskytnout konektivitu (včetně datového připojení) i v nejodlehlejších místech.

Stroj schopný vzlétnout z krátké ranveje a vytvořit dočasnou 5G síť během několika minut, by mohl např. urychlit obnovu komunikace po živelných katastrofách. Pro komunikační systém by mělo být použito několik vodíkem poháněných stratosférických letadel s pevnými křídly, které budou schopny poskytovat pokrytí 5G až do výšky 20 km a podporovat připojení k mobilním telefonům. ■

V LA VZNIKNE LETIŠTĚ PRO EVTOL

Společnost Archer Aviation se připravuje na nástup elektromobility v segmentu letecké dopravy již v dohledné budoucnosti. Vyvinula stroj kategorie eVTOL s názvem Midnight, s nímž dosáhla už několika klíčových milníků.



Vizualizace letiště Hawthorne, s nímž Archer počítá už na olympiádu v LA 2028.

Midnight firma předvedla při letových ukázkách (včetně doletu přesahujícího 80 km a výšky 3000 m) v Saúdské Arábii, kde počítá s jeho provozem (na podobném programu spolupracuje i s Japonskem).

Kromě patentového portfolia firmy Lilium v oblasti technologie eVTOL, získala i historické letiště Hawthorne, které se nachází v centru Los Angeles a je strategicky umístěno necelých 50 km od hlavního losangeleského letiště (LAX). Podle firmy Archer by mělo v modernizované podobě sloužit jako provozní uzel pro plánovanou síť leteckých taxislužeb v Los Angeles, kterou vyvíjí, včetně klíčové role na olympijských hrách v LA 2028.

Letiště hodlá využít i jako testovací platformu pro inovační technologie nové generace leteckých technologií poháněných AI, které plánuje nasadit se svými leteckými a technologickými partnery. ■

FOTO: Archer, Britten-Norman, Shanghai Eye



TO BY SE BAŤA DIVIL

Po limitované edici bot odkazujících na legendární model Air Max-1 téměř kompletně vytvořených pomocí 3D tiskárny má výrobce obuvi Nike další raritu: Projekt Amplify, který by měl být prvním systémem poháněné obuvi na světě.

Řešení navržené pro podporu přirozeného pohybu dolních končetin a kotníků využívá ke zvýšení rychlosti běhu a chůze lehký robotický systém, podobně jako elektrokola poskytují asistenci při šlapání. V podstatě jde o mechanickou sadu lýtkových svalů. Produkt vytvořený s robotickou firmou Dephy připomíná kotníkovou ortézu, v jejíž štíhlé konstrukci je motor, hnací řemen i dobíjecí baterie.

Systém určený zejména amatérským běžcům, kteří chtějí posílit své schopnosti, byl vyvíjen s více než 400 sportovci. A i když je stále ve fázi testování, Nike už nyní zvažuje nabídnout jej v příštích letech jako komerční produkt.

Boty z 3D tiskárny již uvedla na trh i konkurenční firma Adidas v podobě modelu Climacool. Mřížková struktura se plynule tvaruje kolem nohy a nabízí 360° proudění vzduchu i novou úroveň pohodlí, takže nositel má pocit, že bota téměř neexistuje. Bota byla vytvořena podle unisexového modelu chodidla, vycházejícího z testování na mužích i ženách. ■



ČÍNA PŘEDSTAVILA „PODVODNÍHO DUCHA“

Robot v podobě medúzy přezdívaný „podvodní duch“ byl vyvinutý na Severozápadní polytechnické univerzitě (NPU) v čínském Si-anu tak, aby nejen vypadal jako průsvitný oceánský živočich, ale také se tak pohyboval.

Díky průhlednému tělu a realistickým chapadlům je téměř nerozeznatelný od skutečné medúzy. K replikaci jeho pohybu ve vodě využívá elektrohydraulické svalové aktuátory a hydrogelové elektrodové materiály, věrně napodobující nervové signály, jež umožňují medúzám jejich pulzní pohyb, přičemž při pohybu spotřebovává pouhých 28,5 mW.

Robot o průměru pouhých 12 cm a hmotnosti 56 gramů je vybaven i vestavěnou kamerou a AI čipem pro zaměřování se na podvodní objekty a jejich identifikaci. V podstatě jde o realistickou špionážní robotickou medúzu, jejíž další podrobnosti, jako je hloubkový dosah, rychlost, komunikační kapacita či její využití, jsou již méně známé.

Nízká spotřeba energie, nízká hlučnost a vysoce biomimetické vlastnosti tohoto robota mu dávají jedinečné výhody v situacích, jako je skryté monitorování v hlubokém moři, pozorování ekologicky citlivých oblastí a inspekce podvodních zařízení. ■

KVANTOVÉ HODINY NA BEZPILOTNÍ PONORCE

Testovací ponorka britského Královského námořnictva XV Excalibur se vydala na moře s kvantovými optickými atomovými hodinami firmy Infleqtion na palubě.



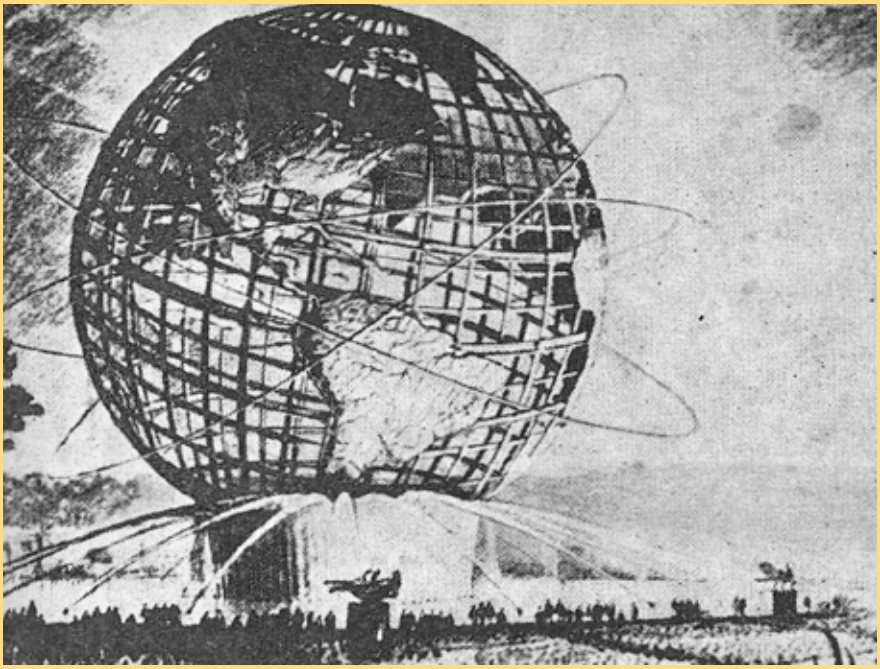
Šlo o první pokus, kdy bylo takové zařízení provozováno na moři v podvodním plavidle. Úspěšná zkouška, při níž Královské námořnictvo spolupracovalo s týmem Autonomy Unit Agentury pro dodávky ponorek (Submarine Delivery Agency), testuje hodiny Tiqker pro přesné měření času na palubě této extra velké bezpilotní podvodní lodi.

Na rozdíl od jiných plavidel se ponorky nemohou pro navigaci zcela spoléhat na GPS a tradiční hodiny založené na mikrovlnných systémech sice poskytují stabilitu, ale mohou se v průběhu času měnit, což je činí méně přesnými. Použití kvantové technologie v systémech, jako je Tiqker, proto zvyšuje schopnost ponorky udržovat přesné měření času i navigaci a snižuje potřebu externích signálů, což umožňuje ponorce zůstat déle nenápadná.

Experiment byl prvním krokem k pochopení toho, jak lze kvantové hodiny nasadit na podvodní platformy, aby umožnily přesnou navigaci i časování. ■

FOTO: Nike, NPU, Royal Navy

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



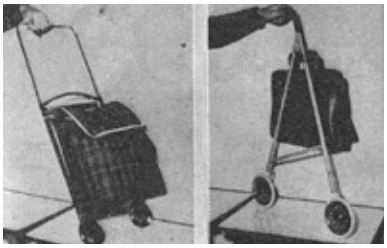
OBŘÍ GLOBUS

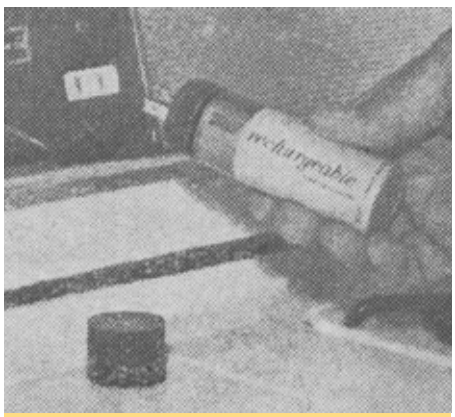
Podobně, jako byl 102 metrů vysoký model základní krystalové mřížky železa Atomium symbolem belgické Světové výstavy Expo 58 v Bruselu v roce 1958, bude ohromný globus Unisphere symbolem mezinárodní výstavy v americkém New Yorku v roce 1964. Půjde o 12patrovou sférickou konstrukci vysokou 43 metrů a průměru 37 metrů z neoxidující oceli, která představuje Zemi.

POMŮCKA NA NÁKUPY

Spotřebitelé nejvíce oceňují takové pomůcky, které jim vskutku dobře a rychle pomáhají, a přitom jsou laciné. Dvě takové „maličkosti“, které ulehčují a zpříjemňují svým majitelům život, dala loni na trh firma Heinz Düding v Krefeldu.

První provedení umožňuje jednoduše tlačit před sebou (nebo táhnout za sebou) těžkou nákupní brašnu na kolečkách, popřípadě nést ji v jedné ruce, když se zasune horní držadlo do spodních trubek. Druhé provedení má nahoře pohodlné držadlo jako vycházková hůl k opírání a po straně háček k zavěšení nákupní tašky, těžké aktovky apod. Kromě starších nebo nemocných lidí ocení tyto jednoduché pomůcky zejména hospodyňky.





VĚČNÁ BATERIE

Novou niklokadmiovou baterii do kapesních svítilen, která se pokusně vyrábí v zahraničí, by šlo nazvat věčnou baterií. Po vyčerpání energie se totiž její vývody zasunou do bytové zásuvky světelného proudu k opětnému doplnění elektrickou energií. Po každém nabití je životnost nové baterie o 50 procent delší v porovnání s běžnými bateriemi. Bez výměny součástí je lze takto dobíjet až 250krát.

VÝROBA MINCÍ NOVĚ

Kanadské pěticentové mince z niklu se nyní razí z pásu, vyráběného z práškového niklu o obsahu 98,5 % čistého kovu. Nová technologie výroby kovových mincí bude mít patrně vliv na ražbu mincí i z jiných kovů, neboť podstatně zkracuje výrobní proces, vypracovaný Sheritt Cordon Mines v Kanadě.

PŘÍRUČNÍ VĚŠÁK



Jednoduchý a praktický, tak by se dal nazvat snadno přemístitelný věšák na kabelky i jiné drobné věci, který vyrábí firma F. Maechtle v Kornthalu u Stuttgartu. Věšák si oblíbily zejména ženy, které mají rády své věci na dosah ruky.

V SOUTĚŽI OBSTOJÍ

Nová speciální stolice Reynold na válcování hliníkových plechů umožňuje válcování plechů postupně zeslabovaných, jak to vyžaduje konstrukce nádrží, sil apod. Plechy válcované na této stolici jsou 3,35 metrů dlouhé, na jedné straně jsou tlusté 35 mm a na druhé jen 8 mm. Účelem novinky je s minimem spotřeby hliníku a svarů zhotovit nádrže a sila schopné soutěže s ocelovými.

NA STEJNOSMĚRNÝ PROUD

V amerických rudných dolech v Messabi Range zavádějí na dopravu rud elektrické vozy. Při vlastní váze 56 tun mají tyto vozy nosnost 75 tun. Čtyři kola s obřími pneumatikami o průměru tří metrů mají vestavěné elektromotory na stejnosměrný proud. Nahrazují se jimi nákladní vozy poháněné dieselovými motory, jejichž pohyblivost je menší a provozní náklady vyšší.

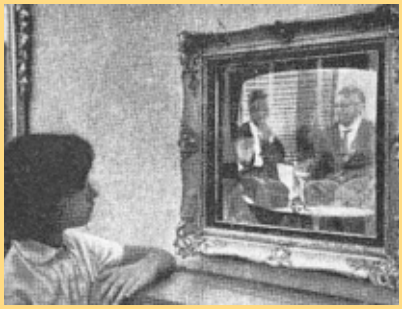
DUPONT KOUPIL VYNÁLEZ

Dva australští badatelé vynalezli novou žáruvzdornou slitinu na podkladě chromu, která snese teplotu 1050 °C, což je o 100 °C více, než snesl dosud nejlepší žáruvzdorný materiál Nimonic 95. Vynález koupila největší americká chemická továrna Dupont de Nemours.

VÝZDOBA BYTU

Praktické a harmonické splynutí televizního přijímače s úpravou vkusného moderního bytu nedá už dlouho spát bytovým architektům mnoha zemí. Mezi nejzajímavější návrhy na řešení patří italský námět zabudovat televizní přijímací zařízení na příhodné místo do zdi a obrazovku orámovat jako obraz. Umístění musí být ovšem provedeno s ohledem na vzdálenost diváka a úhel jeho pohledu.

Při vypnutém televizním přijímači se obrazovka změní jednoduše na obyčejné zrcadlo.



POČÁTKY ROZHLASOVÉHO VYSÍLÁNÍ

S pokusným rozhlasovým vysíláním u nás začala poštovní správa začátkem roku 1922. Použila k tomu radiotelegrafních vysílačů Praha a Brno. Pravidelné rozhlasové vysílání bylo zahájeno 18. května 1922 z pražských Kbel. Slovo rozhlas tehdy ještě nebylo na světě, psalo se o radiofonii a o broadcastingu (vysílání). Do konce roku 1923 bylo vydáno 47 koncesí pro posluchače rozhlasu.

Rozhlasový přijímač zabral ve svých počátcích celý stůl, bylo totiž k němu mimo jiné zapotřebí i akumulátor, baterie a amplión. Musilo se otáčet několika knoflíky a někdy i vyměňovat cívky, aby se podařilo naladit stanici, kterých bylo málo a mnoho toho nevysílaly.

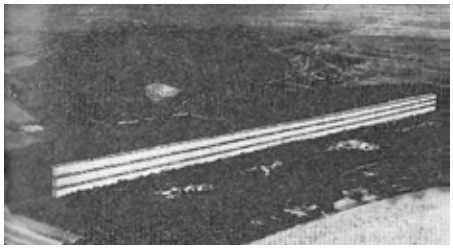
Zruční radioamatéři si rozhlasový přijímač zhotovovali sami díky dostupným elektronkám, kterým se říkalo radiolampy. Byly velké a podobaly se žárovkám a také hezky svítily. Poté je zcela vytlačily menší tranzistory a rozhlasový přijímač za začal zmenšovat.

MAGNETICKÝ PÓL SE POHYBUJE

Novozélandští vědci zjistili, že se za posledních padesát let jižní magnetický pól posunul o 300 mil (tj. 482,8 km) severozápadním směrem. Nyní se nachází poblíž jižního polárního kruhu.

PROJEKT VELKÝCH ROZMĚRŮ

Maďarští architekti přicházejí se zajímavým návrhem. Je to plán stavby obrovského domu pro 80 tisíc nájemníků se čtyřiceti až padesáti poschodími, který by byl přes tři kilometry dlouhý a měl na dvacet tisíc bytů. Celkový pohled na projekt nového domu je vidět na obrázku.



VYHRAJTE VSTUPENKY DO NTM

Národní technické muzeum v Praze neustále zdokonaluje své expozice. Přijďte také navštívit nádherné technické skvosty. Pro volný vstup vám stačí správně vyluštit sudoku a zaslat mailem do redakce. První tři obdrží voucher po dvě osoby.



			5		4			
						2	6	
		9		6	7	4		
7			6	8	5			
		2	9			5	7	
3		5	7					9
	4	6		7				
	5			3			8	7
					8			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 10/2025:

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

Vylosovaní luštitelé sudoku z minulého čísla:

Jan Kolčák, Vsetín
Erika Nývltová, Liberec
Šárka Richterová, Brno

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

FOTO: archiv

DRŮBEŽ, RYBY, KALENDÁŘE – A HLAVNĚ TVRDÁ ČÍSLA

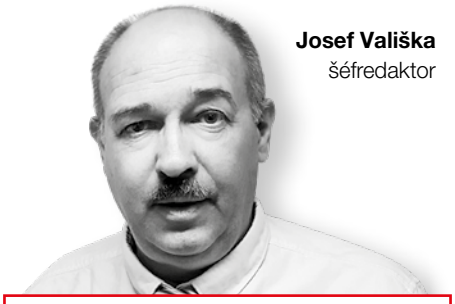
Začíná tradiční sváteční mumraj, sklidili jsme zbytky svatomartinského hodování, halloweenské rekvizity a oranžové dýně udělaly v regálech supermarketů místo dalšímu sezonnímu spektáklu.

Obchody navezly zásoby Mikulášů, čertů a andělů, které ve velkém doplňují svítící sobi, skřítci v zimních čepičkách, čokoládoví medvídci a další vánoční havěť. Amerika masově morduje krocany, u nás budou jejich osud následovat o něco později vánoční kapři.

Firmy se zase intenzivně vrhly do bilancování a přípravy účetních uzávěrek a v lepším případě, kdy finální informace nabízejí přijatelné výsledky pro letošní rok (a v tom nejlepším i nadějný základ pro ten příští), i plánování vánočních večírků pro významné zákazníky i zaměstnance. Tyto večírkové tradice a s nimi většinou úzce spojené reklamní a propagační předměty jsou mimochodem jakýmsi neoficiálním, leč poměrně spolehlivým barometrem ekonomické situace. V případě, že se firmám daří, odráží se to i ve vstřícnosti a různých pozornostech, jejichž úkolem je zajistit značce solidní image i do budoucna, ovšem v horších časech přísun dárečků klesá nepřímo úměrně rozsahu starostí managementu.

Tedy čím více a větší starosti, tím menší objem marketingových investic zahrnujících i zmíněné radosti. A po pravdě řečeno, v poslední době je čím dál více znát spíše varianta B. A to rozhodně nemám na mysli okázalé časy předkrizových let, kdy nad firmami nevisel Damoklův meč nucené úspornosti, zaměřený nyní ovšem hlavně na energie a další stěžejní náklady.

Což má logiku – bez firemního kalendáře či lahve dobrého vína pro klienty se dá ještě vyžít, ale elektřina pro výrobu i sklady je prostě nutnost, a zajistit ji při dnešních cenách, aby firma mohla vyrábět konkurenceschopné produkty, není legrace. Držme jim palce do šťastnější nejisté budoucnosti. ■



Josef Vališka
šéfredaktor

V PŘÍŠTÍM ČÍSLE PŘIPRAVUJEME:

- Logistika ve výrobě
- Energie a elektromobilita
- Informační systémy

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. 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 listopadové vydání jsme vylosovali: **Jana Tomíšová,** Ostrava.

Cenu do soutěže – Knihu **Průvodce úspěšného obchodníka** věnovalo nakladatelství Grada Publishing.



TECHMAGAZÍN

Měsíčník pro technické obory, vědu, výzkum, strojírenství, plastikářský a automobilový průmysl, IT a technické školství.
Ročník 16, číslo 11/2025

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.: +420 775 150 094, 731 883 656
david.kostolnik@techmagazin.cz

Spolupracovníci redakce:
P. Mišúr, J. Kůr, T. Machovský, 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

▼ INZERCE

NEBEŠTÍ OBŘI JSOU ZPĚT

Loni 24. října provedla firma LTA Research první krátký neupoutaný let vzducholodi Pathfinder 1 a letos 15. května tato 124 metrů dlouhá vzducholoď udělala dva okruhy nad Sanfranciským zálivem.



Šlo o první let první vzducholodi pevné konstrukce této velikosti nové generace od 30. let 20. století, která vzlétla po dlouhé době éry Zeppelinů, symbolu zlatého věku vzducholodí, než havárie LZ 129 Hindenburg v roce 1937 ukončila jejich kariéru.

Pathfinder 1, první elektrická vzducholoď s tuhým trupem, je největší létající stroj svého druhu na světě. Má trojrozměrný pevný rám nesoucí vnitřní plynové komory. Tato konstrukce činí vzducholoď odolnější. Tím ale podobnost se vzducholoděmi z minulého století končí. Pathfinder 1 není historická replika, jde o ověřovací koncept s cílem zjistit, zda lze tuhou konstrukci modernizovat. Použití počítačového řízení, nových pevnějších a lehkých materiálů ke konstrukci vzducholodi, stejně jako nehořlavých syntetických materiálů pro její plášť, senzorů k monitorování hélia a motorů, jež lze otáčet a dosahovat vektorový tah, jsou jen některé z věcí, jak se obří tuhá vzducholoď dostala do 21. století.

Místo hliníkových nosníků používá lehké tyče z uhlíkových vláken a titanu a každá z 13 obřích nylonových plynových komor obsahuje místo hořlavého vodíku stabilní hélium. Daní za zvýšenou bezpečnost je kompromis, že hélium generuje menší vztlak než vodík a je velmi drahé.



Vzducholoď nemá ocasní ploutve v tradičním tvaru, během letu ji stabilizují čtyři velké plochy z uhlíkových vláken a pěnového jádra pod úhlem, tím byl odstraněn problém, kdy se ocasní ploutve dříve poškozovaly o kotvící stožár.

Dalším rozdílem je pohon. Každý z tuctu elektromotorů (čtyři po stranách a čtyři vzadu) se může otáčet o 180 stupňů v obou směrech, a díky systému fly-by-wire je umožněno přesné ovládání jejich tahu. Motory již nejsou řadové, ale rozmístěné střídavě po celé délce vzducholodi, aby se minimalizoval odpor vzduchu a vibrace. Energii čerpají z baterií chlazených vzduchem, které lze nabíjet během letu pomocí generátorů.

Ačkoli je Pathfinder 1 skutečný kolos, jde pouze o prototyp vzducholodi, která bude postavena k certifikaci FAA – bude větší s možností přepravy více cestujících. ■

Daniela Vališková

FOTO: LTA Research



NOVÝ PEUGEOT 5008 HYBRID

- **7místné moderní SUV**
- **Peugeot i-cockpit s 21“ panoramatickým displejem**
- **až 1850 dm³ zavazadlového prostoru**
- **také jako plug-in hybrid a 100% elektrický**

NA OPERATIVNÍ LEASING

JIŽ ZA **9 350 Kč**/MĚS.

PEUGEOT DOPORUČUJE TotalEnergies

Spotřeba a emise CO_2 modelu 5008 HYBRID v kombinovaném provozu 5,8 l/100 km, 131 g/km. Foto je pouze ilustrativní. Uvedená měsíční splátka operativního leasingu je z produktu RELAX poskytovaného společností Ayvens s.r.o. Nabídka operativního leasingu se vztahuje na model 5008 ALLURE Hybrid 136 e-DCS6 při ceníkové ceně vozu 865 000 Kč s DPH a bez příplatkové výbavy. Nabídka RELAX je s trváním doby pronájmu na 36 měsíců s celkovým nájezdem 30 000 km. Součástí měsíční splátky je povinné ručení s limitem 70/70 mil., havarijní pojištění se spoluúčastí 10 %, GAP (pojištění skel není zahrnuto) a poplatek za rádio. Nabídkaje platná až do odvolání u všech autorizovaných prodejců Peugeot. Nejedná se o závaznou nabídku na uzavření smlouvy.