

# Stroje pro nekonvenční způsoby obrábění

Jan Koubek, Jiří Hovorka

## Abstrakt:

Cílem referátu je zmapovat novinky a trendy ve strojích pro nekonvenční metody obrábění představených v rámci strojírenského veletrhu obráběcích strojů EMO 2009. Sledované technologie jsou elektrojiskrové obrábění a řezání, laserové obrábění, řezání vodním paprskem a plazmou.

## 1 Úvod

Výstava EMO 09 nepřinesla v oblasti „nekonvenčních technologií obrábění“ významné překvapení. Důvodem zanedbatelné účasti firem zastupujících laserové technologie byla pravděpodobně jejich předchozí účast na výstavě LASER World of PHOTONICS v Mnichově. Ostatní technologie jako elektrojiskrové obrábění, řezání drátem, vodním paprskem či plazmou byly zastoupeny především tradičními výrobci, které vídáme na světové špičce již po řadu let. O dopadech krize a opatřeních spojených s redukcí nákladů svědčila expozice mnohých firem.

Na výstavě se dále představilo mnoho subdodavatelů pro technologie EDM, WEDM a dodavatelů elektroerozivních vrtacích strojů. Tento obor zaznamenal jistý progres oproti letům minulým.

## 2 Elektrojiskrové obrábění

### 2.1 EDM, WEDM (řezání drátem, vrtání)

V EDM technologiích nebyl obecně zaznamenán významný posun, který by vedl k adekvátnímu zlomu v **Elektrojiskrové obrábění, EDM, WEDM, laser, vodní paprsek, plasma** oboru. Patrný vývoj odpovídající dvouletému cyklu prezentace na světové výstavě zaznamenaly stroje z pohledu obslužnosti, uživatelského komfortu a designu. Stroje jsou dle přání zákazníků ušity prakticky na míru a disponují silnou podporou mateřských firem. Proporce strojů se oproti letům minulým výrazně nemění. Standardně jsou k dispozici kompaktní řady strojů, které umožňují nasazení od obrobků v řádech milimetrů až po stroje určené pro obrábění rozměrných tvářecích forem a zápustek. Z obecných trendů je nadále aktuální obecné zvýšení jakosti za současného snížení nákladů a rostoucí důraz na nižší produkci látek s nepříznivými vlivy na prostředí.

### 2.2 ONA

Špičkou v oboru, která se představila i letos je španělská společnost ONA. Společnost prezentovala své stroje určené pro EDM série NX MODULAR a WEDM série AF MODULAR. Stroje s vyšší mírou podpory a kvality mají do budoucna u zákazníka řešit technologické problémy prostřednictvím konfigurací ušitých na míru. Společnost si zakládá na úzké spolupráci se zákazníkem, na vývoji a nasazení nejmodernějších technologických řešení stejně jako v minulosti.

Představený stroj ONA AF 60 MODULAR (obr. 1) je nejmenším z řady strojů této série. Stejně jako celá série se vyznačuje se i tento stroj pevnou mechanickou konstrukcí ze stabilizované jemnozrné litiny s příměsí grafitu.



Obr. 1: ONA AF 60 MODULAR

2007 významnějšího vývojového posunu. Ekologický dopad na prostředí, je díky dlouhodobému vývoji filtračních jednotek ONA v oblasti EDM minimální.

## 2.3 SODICK

Firma Sodick představila svůj nový stroj EDM AG60L (obr. 2), který upoutal pozornost mnoha návštěvníků. Sedm os simultánně řízených prostřednictvím vlastního řídicího systému umožňuje koordinovat pohyb speciální elektrody, jež umožní vytvoření uzavřeného kanálu specifické geometrie. Elektroda se stejně jako vřivka zahlubuje po spirále do materiálu a tvoří jinak prakticky nedosažitelnou geometrii a to i do jinak těžko obrobitelných materiálů. Firma Sodick používá ve stroji rotačních os německé společnosti Jauch Schmider GmbH. Stroj je vybaven lineárními pohony a novým generátorem SGF2 umožňuje prakticky dvojnásobnou rychlost úběru s grafitovou elektrodou za prakticky minimálního opotřebení elektrody. V této souvislosti zavádí Sodick pojem „nano-wear“.

Posuvy v jednotlivých osách: X 600 mm; Y 420 mm; Z 370 mm; U 360°; UU 360°; V ±120°; W 360°

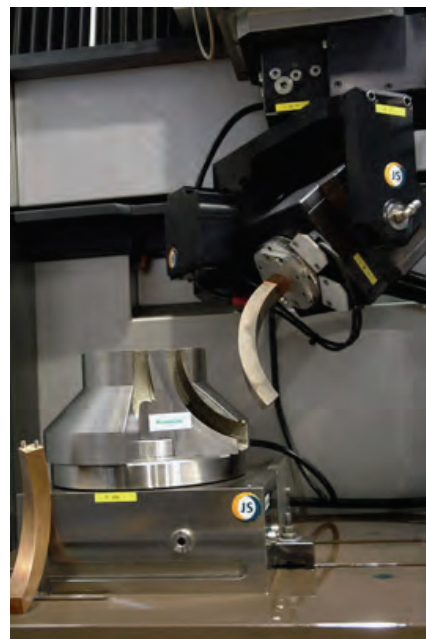
V oblasti EDM a WEDM se se svými stroji představily také tradiční firmy jako FANUC, MITSUBISHI, které potvrdily, že v konkurenci špičkových strojů zdárně obstojí.

## 2.4 SARIX

Švýcarská firma SARIX  $\mu$ EDM představila revoluční obráběcí centrum pro mikroerozivní obrábění. Toto centrum se dodává v požadovaném uspořádání pod názvem MACHline (obr. 3). Centrum v sobě kombinuje technologie jako mikro EDM vrtání, mikro EDM hloubení, EDM leštění elektrodou, 3D mikro EDM frézování, 3D Scope (optické měření pro kontrolu rozměrů a drsnosti povrchu) a Micro Laser Ablation (odtavení povrchu, změna struktury oxidycké vrstvy). Vystavené centrum MACH AERO 8 axis, disponovalo EDM hlavou a laserovou jednotkou. Přestože se jedná o mikro obrábění, je vnitřní prostor centra dostatečně prostorný tak, aby se zde nechali obrobít specifické dílce, například lopatky turbín menších rozměrů.

Posuvy v osách X / Y (800/600 mm), v ose Z modulární uspořádání (500/600/700 mm), minimální programovatelný a měřený inkrement je 0,001 mm/0,001°. O vysoké produktivitě strojů série AF hovoří hodnoty úběru 450 mm<sup>2</sup>/min s drátem 0,33 mm a 370 mm<sup>2</sup>/min s drátem 0,30 mm. Díky možnosti celkového ponoření rozměrných řezaných dílů a použitému generátoru ONA Easycut, který umožňuje řezání bez koroze elektrolytu, je zajištěna 100% integrita povrchu a zachována rychlost řezu (dosažitelná drsnost povrchu 0,2  $\mu$ m Ra). Poslední verze řídicího systému ONA-W64 umožňuje CNC řízení šesti os, pět z nich (B, X, Y, U, V) lze řídit současně, což umožňuje použití plnohodnotné CNC rotační osy.

V sérii NX MODULAR byl tradičně představen stroj NX7, jehož vývoj nezaznamenal od výstavy EMO



Obr. 2: SODICK - EDM AG60L



Obr. 3: SARIX - MACH AERO 8 axis

Parametry stroje:

- EDM osy: X 100 mm; Y 100 mm; Z 100 mm
- přesnost: +/- 2 ěm
- pol. osy: U 650 mm; V 500 mm; W 450 mm
- rotační pol. osy: A +/-90°; B 360°
- max. hmotnost obrobku 50 kg na ose B včetně upínacího přípravku 3R nebo EROWA

Stroj oslovuje zákazníka nejen svými pracovními parametry, ale i propracovaným designem a ergonomickým ovládáním, jež svědčí o propracovanosti celkové koncepce stroje vycházejícího z více než patnácti let zkušeností s mikroobráběním na špičce světové scény.

## 2.5 EDM vrtání

Patrný nárůst produkce zaznamenala oblast strojů pro EDM hloubení otvorů (vrtání). Z Taiwanu zavítaly na světovou výstavu hned tři firmy, z nichž patrně nejvýznamnější značkou je firma Topedm. Kromě té se představila také například severokorejská firma Yougar. Většina firem nabízí tyto stroje spolu se stroji dalších EDM technologií. Jednodušší konstrukční uspořádání strojů pro EDM vrtání a hloubení umožňuje se prosadit na světovém trhu i začínajícím firmám s nižším stupněm technologické úrovně. Tyto firmy konkurují renomovaným značkám především cenou.



Obr. 4: SARIX - ěEDM vrtání

## 2.6 TOPEDM

Taiwanská společnost TAI-I ELECTRON MACHINING CO. s obchodní značkou Topedm představila stroj TSH-1200V (obr. 5), tedy CNC stroj pro vrtání malých děr na rozměrných dílech. Pracovní prostor stroje je navržen s ohledem na použití v leteckém průmyslu, tedy především pro EDM vrtání děr na lopatkách turbín. Stroj je vybaven detekcí průchodu skrz materiál. Průměr elektrody se pohybuje v rozmezí od 0,15 do 6 mm. Opakovatelný rozměr zhotoveného otvoru se pohybuje v toleranci  $\pm 0,01$  mm, přesnost polohování pak v toleranci  $\pm 2$   $\mu$ m. Zařízení je vybaveno CNC kontrolerem, jenž řídí osm os.

Maximální velikost rotačních obrobků:

- maximální plošný průměr 1260 mm
- naklápění 0° až  $\pm 45^\circ$  max. průměr 1150 mm
- vertikální obrábění max. průměr 1100 mm

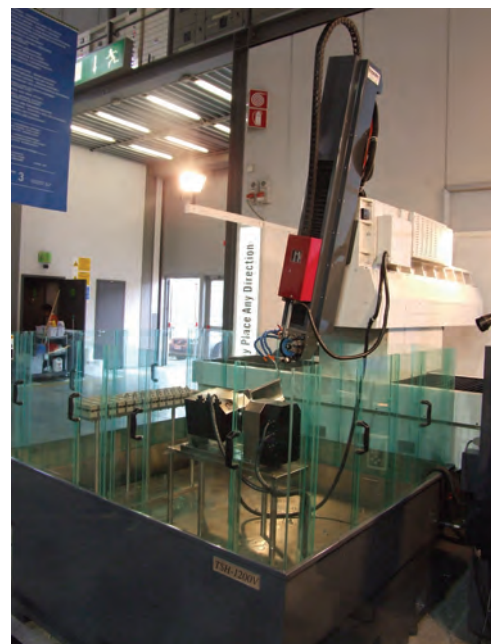
# 3 Laserové technologie

Na poli laserových technologií byla zaznamenána slabší účast firem pravděpodobně již z výše zmíněných důvodů.

Bez laserových hlav by se neobešli technologie plošného zpracování plechů. Z této oblasti ze světové výstavy EMO 09 nezúčastnila firma Trumpf, která se řadí ke světové špičce. Nasazení laserových hlav v obráběcích strojích, (například pro lokální úpravu povrchových vlastností materiálu), je dnes nabízeno spíše jako příslušenství, než ve standardní výbavě stroje. Řadu obráběcích laserových center představila kromě jiného firma +GF+.

## 3.1 IPG Photonics

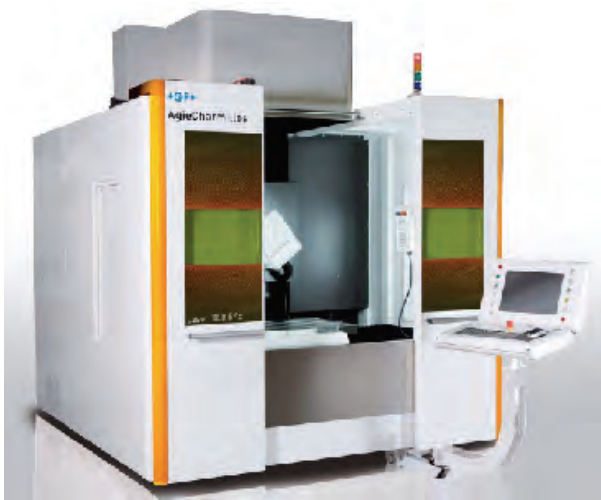
Společnost IPG Photonics C. představila návštěvníkům celou řadu možností aplikace laserových technologií. Sama se zabývá vývojem a výrobou laserových generátorů a hlav pro veškeré průmyslové i výzkumné obory, telekomunikace a medicínu. Z expozice a produktů je patrné, že trendem jsou vláknové ytterbiové lasery.



Obr. 5: TOPEDM - TSH1200V

### 3.2 +GF+

Skutečnou lahůdkou v laserové technologii je řada švýcarských strojů firmy GF Agie Charmilles. Stroje s označením LASER 500/ 600/ 1000/ 1200 se liší především velikostí pracovního prostoru, počtem použitých os a únosností stolu. Stroje jsou standardně vybaveny pulzním vláknovým laserem o výkonu 20 W s možností náhrady za 50 W nebo 100 W. Čočka optiky se dodává s ohniskovou vzdáleností 100/ 160/ 254 mm. S těmito čočkami pak dosahuje stopy svazku 24/ 39/ 69  $\mu\text{m}$ . Dále je hlava vybavena 3D dotykovou sondou (rozlišení 0,001 mm) a kamerou pro lepší detekci povrchu. Takto vybavené laserové obráběcí centrum umožňuje, (dle počtu nasazených os), vyrábět textury, rytí, mikrostrukturování a značení od 2D až po složité 3D geometrie. Tato technologie nabízí v mnohých případech ekonomičtější, ekologičtější a designově výhodnější řešení. LASER 500 je základní variantou nabízející tříosé řešení. Naproti tomu LASER 1200 umožňuje pětiosé obrábění s pracovními zdvihy 1200 x 900 x 1200 mm (x, y, z), maximální velikostí obrobku 700 x 700 x 700 mm (pro pětiosé obrábění) a maximální hmotnosti dílu 1700 kg na ose B. Stroje mohou být dále vybaveny automatickou výměnou obrobků. Zároveň je pracovní prostor řešen tak, aby bylo možné zakládat obrobky na pracovní stůl prostřednictvím portálového jeřábu.



Obr. 6: +GF+ LASER 1000 5Ax



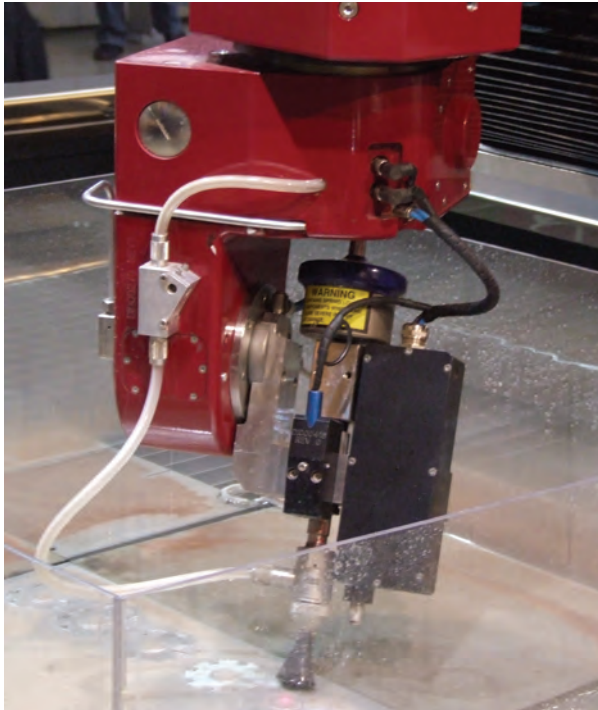
Obr. 7: +GF+ laserem texturovaný povrch

## 4 Ostatní technologie

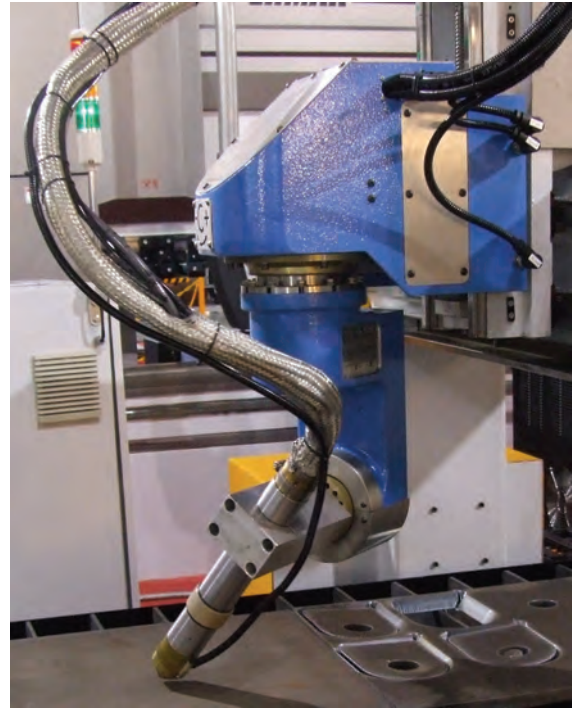
V oblasti vodního paprsku a řezání plasmou je patrná stagnace vývoje. Z hlediska samotného principu technologií je již pravděpodobně dosaženo maxima a další převratný vývoj nelze očekávat. Zdokonalit lze použité materiály či použité komponenty, čímž bude možno dosáhnout delší životnosti a spolehlivosti jednotlivých součástí.

### 4.1 Vodní paprsek

V oblasti řezání vodním paprskem se představily firmy jako OMAX, Flow, Waterjet C., Dardi, které především svým charakterem velmi podobné stroje, známé již z minulosti. Tyto stroje vynikají buď velikostí pracovního prostoru, nebo pěti řízenými osami. Prostřednictvím těchto parametrů přispívají výrobci k možnostem pokročilého nasazení v průmyslu. Konkurentem nejenom evropských firem je čínská společnost Dardi, která ve svých propagačních materiálech nabízí portálové konstrukce v základních délkách pojezdu portálu od 6,6 m do 50,6 m.



*Obr. 8: Dvouosá hlava vodního paprsku*



*Obr. 9: Dvouosá hlava s plasmovým hořákem*

## 4.2 Plasma

V oblasti strojů používajících k dělení materiálu plasmové hořáky vystavovalo několik málo firem. Vývoj prakticky kopíruje technologii vodního paprsku a je nasazován v aplikacích, kde má technologický a ekonomický přínos.

## 5 Závěr

EMO Miláno 2009 přineslo v oblasti nekonvenčních technologií, tak jako v ostatních oborech, zprávu o ekonomické krizi. Tato situace dovolila představit své produkty především silnějším firmám. Svou účastí investovali do své propagace také někteří asijské výrobci, kteří potřebují seznámit světový trh se svými výrobky. Firmy s dlouhodobou tradicí návštěvníky nezklamaly a předvedly nasazení špičkových technologií, především v oblasti  $\mu$ EDM a laseru.