

# Krytování, kapotáže, design a ergonomie strojů

Jan Hudec, Matěj Sulitka

## Abstrakt:

Článek popisuje novinky v pohyblivém krytování obráběcích strojů prezentovaných na EMO 2009. Dále je uveden i přehled některých zajímavých řešení designu strojů.

## 1 Úvod

Výrobci pohyblivého krytování se letos přestali chlubit maximálními provozními parametry. Namísto toho se snažili zaujmout konstrukčními detaily, vývojem, testováním a optimalizací komponent krytů a jejich materiálů.

Dále bylo možné vyzorovat způsoby, jakými se firmy vyrovnávají s poklesem zakázek. Některé se snaží uspět jako designéři a výrobci kapotáží, jiné se soustředí na údržbu existujících krytů u zákazníků.

V oblasti designu byla na EMO 2009 představena řada nových strojů s výrazným výtvarným řešením. Prohlídka veletrhu ukazovala, že význam kvalitního designu si uvědomuje stále větší počet výrobců.

## 2 Pohyblivé krytování

### 2.1 LA protec (IT) - uplatnění pokročilých polotovarů

Nejvýznamější inovaci v oblasti teleskopických krytů představila italská firma LA protec. Podstatnou nevýhodou použití plechů při konstrukci krytů je jejich ohybová poddajnost. Ve snaze postavit tuhý kryt je nutné volit polotovar tloušťky 1,5 až 3 mm, což zvyšuje hmotnost a tím setrvačné hmoty krytu.

Zvýšení tuhosti a únosnosti při současném snížení hmotnosti bylo dosaženo použitím **ocelového sendvičového materiálu s voštinovým jádrem**. Plášť sendviče i voštiny jsou tvořeny plechy tloušťky 0,5 mm. Velikost buněk voštiny je 3 mm. Celková tloušťka sendviče je 4-5 mm. Tento typ krytování je ve fázi vývoje, proto firma nechtěla prozradit výrobce sendviče. Prozatím je možné nalézt 3 firmy nabízející ocelové voštiny, ale žádná nenabízí velikost buněk menší než 10 mm.



Obr. 1: Odkryté voštinové jádro



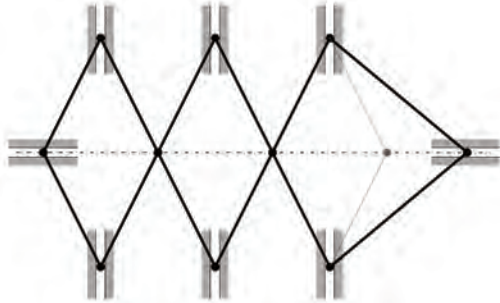
Obr. 2: Ocelové voštinové jádro (zdroj: Plascore)

### 2.2 Keyarrow (TW) - nůžkový mechanismus s nízkým odporem a samoustavovací kluzáky

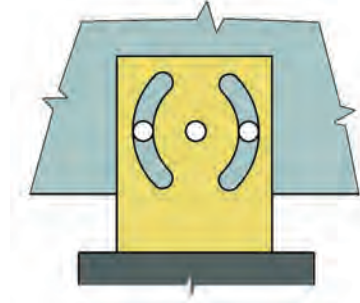
Na stánku Keyarrow tentokrát chyběl testovací stroj s krytem polohovaným rychlostí 150 m/min. Místo něj byly na statické ukázce k vidění některé konstrukční detaily krytu. Nebylo možno fotit, proto byly vytvořeny pouze skici principů.

Prvním vylepšením byla prodloužená poslední ramena patentovaného nůžkového mechanismu vedeného krajními čepy (namísto klasických středových). Jedná se o ramena připevněná k nejmenšímu segmentu krytu. Toto řešení má přispět ke zvýšení stability rozpínání a smršťování nůžek.

Dalším detailem byl samoustavovací kluzák segmentu, který má možnost se natáčet. Tím je zajištěn správný kontakt kluzáku s pojezdovou plochou i v případě nepřesné montáže krytu.



Obr. 3: Nůžky s prodlouženými rameny



Obr. 4: Princip naklápění kluzáku

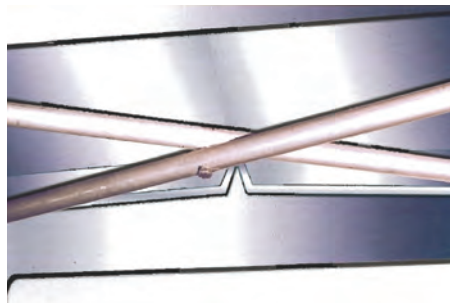
### 2.3 Tecnimetal (IT) - převrácený dvouosý kryt a pružinové tlumení

Tecnimetal odhalil svůj způsob tlumení nárazů segmentů krytu v koncových polohách. To je provedeno zkříženými pružícími tyčemi připevněnými k zadním stěnám segmentů.

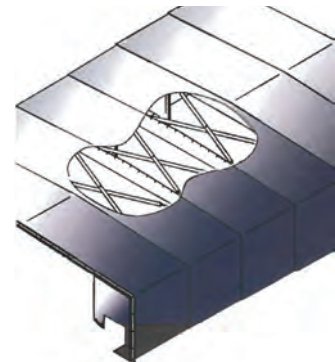
Dále byl vystaven malý dvouosý kryt, který má plechy uspořádané v obráceném pořadí než bývá zvykem. V tomto případě je nejmenší plech vpředu a stěrač je připevněn k vnější hraně plechu. Řezná kapalina nestéká proti stěračí a má menší možnost proniknout za kryt. Vodící nůžkový mechanismus je přichycen k vnitřním rohům plechů. Tím je přisunut blíže k tělesu pinoly nebo vřeteníku, což zmenšuje vnější obrys krytu. Tento kryt je určen především pro stavebnicové a rekonfigurovatelné stroje.



Obr. 5: Převrácený dvouosý kryt



Obr. 6: Tlumení zkříženými pružinami



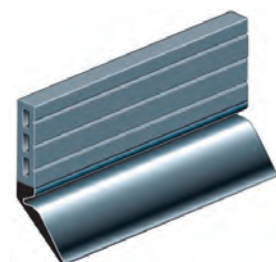
### 2.4 PEI (IT) - repasy a výměna starých krytů, nový stěrač

Firma PEI reaguje na klesající poptávku po krytování nabídkou údržby či výměny opotřebovaného krytu. Sami si kryt odměří u zákazníka, zdokumentují a následně vyrobí nový.

Dále byl představen nový profil stěrače pro výsuvné součásti s velkým operačním rozsahem.



Obr. 7: Opotřebovaný kryt a nově vymodelovaný kryt

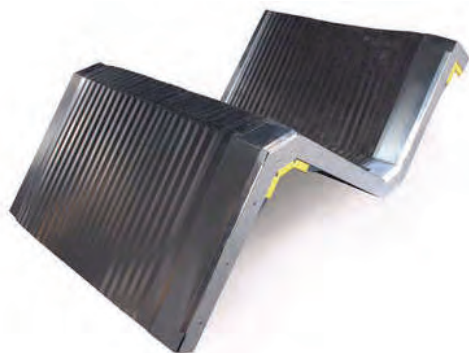


Obr. 8: Stěrač

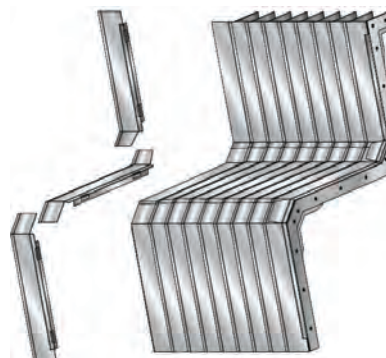
## 2.5 HEMA (DE) - lomené lamelové kryty

Hema začala nabízet novinku: lomené lamelové kryty Vector C<sup>2</sup>. Lamely se běžně vyrábí přímé pouze pro rovné stěny, aby měly možnost pružit při skládání a rozpínání měchu. Ohnutí lamely by způsobilo její nežádoucí vyztužení. Hema přišla s řešením tohoto nežádoucího efektu. Lamely jsou rozděleny podle počtu rovných ploch a překrývají se ve zkosení ohybu (50 až 100 mm).

Hema se také výrazně prezentuje svými materiálovými a funkčními testy měchů. Kromě zátěžových, únavových testů a testů těsnosti provádí také testy průrazové a testy hlučnosti.



Obr. 9: Vícenásobně lomený lamelový kryt



Obr. 10: Princip skládání lamel

## 3 Kapotáže

### 3.1 Irudex (SP) - kapotáž a odhlučnění

Mezi firmy, které se kromě výroby pohyblivých krytů zabývají také výrobou kapotáží strojů, se řadí také Irudex. Zajímavým doplňkem jejich sortimentu je však výroba zvukotěsné kapotáže.

Tu dodávají jako stavebnicový systém, kterým lze obestavět stroj a vytvořit tak uzavřený prostor.



Obr. 11: Příklad kapotáže stroje



Obr. 12: Řez odhlučňovacím panelem

## 4 Design

Podoba výrobků a strojů patří obecně mezi projevy tzv. hmotné kultury společnosti, v níž se prostřednictvím dostupných technických a technologických prostředků zrcadlí celková myšlenková atmosféra doby. Utváření vnějšího výrazu technických výrobků je přímo vázáno na technickou povahu zařízení, jehož funkčnost je uživateli zprostředkovávána právě jeho vnější podobou. Navrhování výrobků, tzv. *design*, by tudíž měl být ve své plné podstatě významem výsledkem úzké spolupráce konstruktérů s průmyslovým návrhářem, který vyvíjený výrobek obohacuje o kvality související s vytvořením vhodného pracovního prostředí. Kromě zajištění požadované ergonomičnosti ovládacích prvků je přirozeným projevem komplexního návrhu výrobku i jeho výtvarně kultivovaná podoba, která přispívá k vytvoření psychologického pocitu jistoty uživatele a jeho vstřícného přístupu k výrobku. Kvalitní vnější podoba výrobků přispívá také k lepšímu prosazení se v konkurenčním prostředí trhu.

## 4.1 Design strojů na EMO 2009

### 4.1.1 Obecné poznatky

Prohlídka veletrhu EMO 2009, v porovnání s možností předchozí návštěvy EMO 2005 svědčila o tom, že stále větší počet výrobců výrobní techniky si uvědomuje význam kvalitního *designu* strojů a při navrhování strojů se snaží o vytvoření výtvarně pojednaného řešení s prvky, charakterizujícími vždy příslušnou firmu. Nejvýraznější nárůst uplatnění tvarově kvalitně řešených krytů strojů byl sledován zejména u německých a švýcarských výrobců.

Obecný charakter tvarování krytů obráběcích strojů vyplývá stále z převážně dostupné technologie klempířského zpracování plechu bez použití lisovacích nástrojů. U výrobců, vyrábějících ve větších sériích se ovšem začínají objevovat jak obecně tvarované plochy částí krytů, tak uplatnění plastických hmot, zejména v oblasti ovládacích panelů. V barevnosti krytů k výraznějším posunům nedochází, u většiny strojů převládá řešení založené na schématu kombinace světlého a tmavého odstínu šedé a jedné doplňující barvy. Volby barev se pohybují nejčastěji ve výrazných odstínech červené a modré. V následujícím textu jsou představeny některé ukázky strojů, které se na EMO 2009 vyznačovaly kvalitním řešením jejich *designu*.

### 4.1.2 Dobrý design vystavovaných strojů

Bez nadsázky je možno firmu **DMG** považovat díky cílenému uplatněním designu jednotného charakteru v celé výrobní produkci za obecně určující trend vývoje tvarování krytů obráběcích strojů. Na předchozím EMO 2007 byl představen nový styl, který se stal v uplatněných řešeních v oblasti výrobních strojů přelomovým (obr. 13 vlevo). Základní charakter strojů DMG určuje kombinace rovinných ploch a výrazných zaoblených hran, doplněná dalšími nezaměnitelnými prvky. Zasklení otvorů je provedeno velkoplošnými polykarbonátovými panely lepenými do rámu krytů, přičemž části zasklení přesahující průhledové otvory jsou černěny. Celkový výraz krytů dotvářejí tvarované hliníkové profily se světelnou signalizací, obepínající hrany okolo posuvných dveří. Na krytech ovládacích panelů s velkoplošnými monitory jsou uplatněny plastické díly z taženého ABS (obr. 13 uprostřed), které jsou použity i na nově tvarovaných ovládacích panelech předchozí generace krytů strojů (obr. 13 vpravo). Zajímavostí je prostorové tvarování zaoblených hran některých krytů strojů (obr. 14). Styl tvarování strojů DMG byl vypracován externím designérským studiem, které průběžně dohlíží a konzultuje konstruktérský vývoj dalších variant krytů strojů.



Obr. 13: Styl designu strojů DMG, jež byl představen na EMO 2007 (na obrázku centrum CTX gamma 2000 TC).

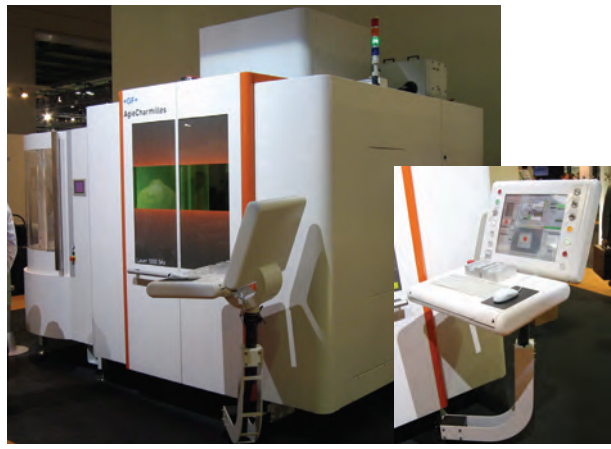
Komplexním řešením designu strojů celé výrobní produkce se zabývá také švýcarská firma **+GF+ Agie Charmilles**. V tvarování je zřetelná návaznost na předchozí charakter strojů MIKRON, jejichž design byl svěřován do péče designérských studií Red Office a Fernand Hofer. Nově prezentovaná aktualizovaná podoba strojů se svým výrazem přizpůsobuje "virtuálnímu" charakteru doby a při použití ostře bílé základní barvy v kombinaci se zaoblenými svislými hranami skříní strojů působí velmi odhmotněným dojmem (obr. 15). Barevné schéma doplňuje oranžová barva, která je na všech typech strojů použita k optickému zvýraznění vnějších svislých hran posuvných dílů. Na krytech ovládacích panelů jsou použity koncové prvky z plastických hmot. Pozoruhodná je výtvarná péče o řešení všech detailů i na méně viditelných místech krytů.

Výrobcem s velmi rozsáhlým výrobním programem je světový koncern **MAG**. Jeho součástí je od roku 2005 i německý výrobce obráběcích center **Hüller Hille**, který na EMO 2005 prezentoval kompaktní obráběcí centrum řady BLUESTAR s výrazným tvarovým řešením charakterizovaným zaoblenými bočními stěnami

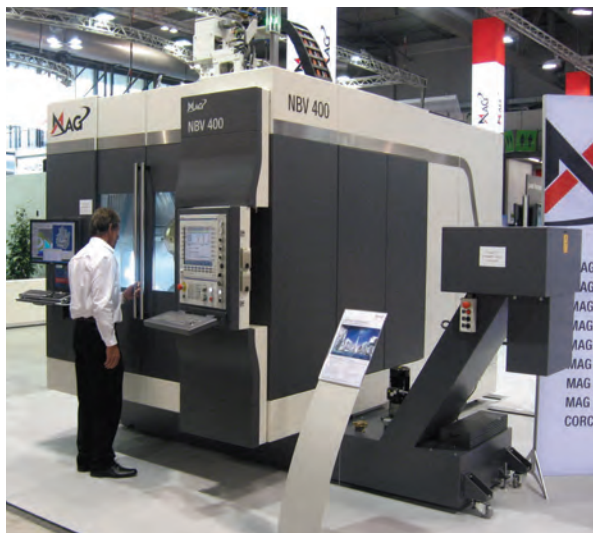
skříň stroje (ukázka ve sborníku semináře z EMO 2005). Tehdejší řešení vyžadující zřejmě náročné zpracování bylo opuštěno ve prospěch výrobně jednodušších tvarů, jež se ovšem i přesto vyznačují výtvarnými kvalitami (obr. 16).



Obr. 14: Ukázka prostorového tvarování hran skříň strojů DMG nového stylu



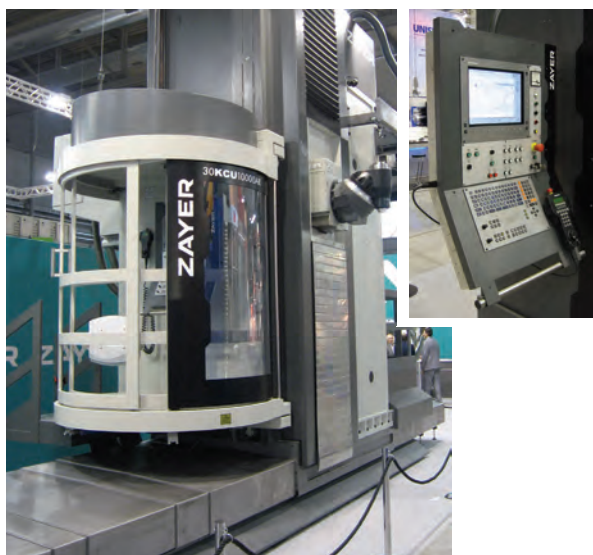
Obr. 15: Styl strojů firmy +GF+ Agie Charmilles (na ukázce typ Laser 1000 5Ax). Řešení ovládacího panelu s koncovými díly z plastických hmot (detail)



Obr. 16: Nový styl obráběcích center MAG (na obrázku typ NBV 400)



Obr. 17: Skříň obráběcího centra Mazak Hyper Variaxis 630 pojednaná jako designérský objekt



Obr. 18: Horizontální obráběcí stroj s přesuvným stojanem Zayer 30KCU



Obr. 19: Kabina operátora stroje FPT Spirit

Jako výrazný *designérský* objekt bylo prezentováno nové obráběcí centrum **MAZAK** Hyper Variaxis 630 (obr. 17), jehož tvarové řešení bylo navrženo japonským designérem Kenem Okujamou. Skříň s charakteristickými zaoblenými hranami po celém obvodu ve spojení s základní stříbrnou barvou, černým pásem posuvných dveří a jejich oranžovým ohraničením vytváří působivý dojem síly a jistoty, ale také jisté luxusní výjimečnosti. Zaoblení svislých hran skříňe významně zvyšuje bezpečnost pohybu obsluhy kolem stroje. Výtvarná promyšlenost návrhu se projevuje mj. například i tím, že jednotlivé barvy jsou aplikovány vždy na celých dílech. Výrazný charakter stroje doplňují velká prosvícená loga MAZAK na přední a bočních stěnách skříňe stroje a velký 19" monitor ovládacího panelu.

Vysoká úroveň průmyslového designu ve Španělsku je známa v posledních přibližně již 15 letech a vydobyla si obecné uznání. Kvalitní design je uplatňován i ve stavbě obráběcích strojů. Výtvarně velmi zajímavě zpracovaným horizontálním frézovacím strojem se prezentovala firma **Zayer**. Na stroji, jehož charakter se vyznačuje odhalenou konstrukcí přesuvného stojanu je i prostřednictvím jednoduchých konstrukčních prostředků v podobě plochých profilů dosaženo velmi kultivované podoby kabiny operátora (obr. 18). Nápaditě je řešen i ovládací panel, jež využívá pouze rovinných plechů, na nichž je podobně jako na celém stroji uplatněn charakteristický motiv lichoběžníkového meandru.

Z italských firem zaujala svým tvarovým pojetím řešení strojů **FPT**. Vystavena byla velká horizontální frézka s přesuvným stojanem typu Spirit, která je i z technického hlediska zajímavá použitím hydrostatických lineárních vedení na všech pohybových osách. V porovnání s předchozím příkladem stroje fy Zayer stejné kinematické koncepce je zřetelný zcela jiný přístup k pojetí provedení kabiny operátora. Její stavba vychází z kubického objemu, který je tvarově pojednán v dynamickém charakteru s mírně skloněnou a zaoblenou prosklenou čelní stěnou (obr. 19). Obdobně dynamicky působí i kryt portálové frézky s lineárními motory Dinomax (obr. 20), jejíž silový charakter spoluvtváří i přiznané řetězové vodiče kabelů na portálu a jejich připojení k vřeteníku ostře tvarovanými objemy se symetrickým uspořádáním kolem svislé osy vřeteníku. Kryty strojů FPT ztvárněné v dynamickém charakteru ovšem bohužel nedoplňuje odpovídajícím způsobem navržené řešení grafiky popisů.

Zcela nový styl tvarování strojů vyjadřující nový přístup k zvýšení celkové kvality výroby představila italská skupina **SAMPutensili**, která se ve svém výrobním programu zaměřuje na obráběcí centra kombinující soustružení, frézování, odvalovací frézování a broušení. Kryty strojů všech velikostí a řad jsou navrženy v základním schématu jednoduchého bílého kvádrů s charakteristickými detily (obr. 21). Svislé hrany skříňe jsou změkčeny oblouky, které se tečně napojují jen na jednu stranu skříňe a posuvné dveře zapuštěné do rámu se zaoblenými rohy jsou barveny tmavě šedě. O komplexním řešení designu firmy svědčí i kvalitní grafika popisu strojů.

Samostatným výstavním stánkem se na EMO 2009 prezentovala italská konstrukční kancelář **Alpha progetti** z oblasti Brescie. Kancelář na svých konstrukčních návrzích strojů úzce spolupracuje s designérským ateliérem **Fishform**. Studio Fishform se podílelo na návrzích řady strojů z produkce italských firem, z nichž bylo na výstavě zaznamenáno např. obráběcí centrum Giuliani F2F (obr. 22). Návrhy průmyslového designu studia Fishform jsou charakteristické výrazně výtvarným pojetím, které se ukazuje i na uvedené ukázce stroje Giuliani.

Velmi zajímavé řešení jednoduché skříňe stroje představila německá firma **Kadia** na novém jednovřetenovém honovacím stoju u6 (obr. 23). Tvarový návrh je založen na myšlence spojení dvou objemů, které se ze sebe vzájemně vysouvají. Přední "vysunutý" díl je částí, která umožňuje obsluze náhled do obráběcího prostoru stroje. Za řešení designu stroje byla udělena prestižní německá cena Industrie Forum Design Award 2007.

Do roviny luxusně působícího objektu je povýšena podoba obráběcího centra **SIP** SPC7120 (obr. 24) německého výrobce Starragheckert z Chemnitz. Horizontálně konvexně prohnutá čelní stěna stroje a v protikladu k ní konkávně zakřivená stěna přiléhajícího objemu skříňe stroje zakrývající výměnu nástrojů jsou provedeny v černé barvě s vysokým leskem.

V jednotném stylu je realizováno tvarování krytů strojů různých řad německé firmy **SAMAG**. Na ukázce frézovacího centra TFZ 2-1000 jsou patrné charakteristické prvky uplatňované na všech strojích - vertikálně válcově zakřivená čelní strana stroje, část plochy čelní strany stroje barvená červeně a šedé dveře do obráběcího prostoru. Originální je řešení ovládacího panelu, který je zavěšen na robustním otočném rámu, jehož tvarování využívá motiv oblouku uplatněného na čelní stěně stroje (obr. 25). Podle informace zástupce firmy vychází tvarování stojů SAMAG ze spolupráce s jistým návrhářským studiem z Chemnitz.

Kvalitním designem se vyznačují např. i stroje německé skupiny **WENDT** (obr. 26)..



Obr. 20: Portálová frézka FPT Dinomax



Obr. 21: Nový styl strojů SAMPutensili



Obr. 22: Obráběcí centrum Giuliani F2F



Obr. 23: Honovací jednovřetenový stroj Kadia u6



Obr. 24: Obráběcí centrum SIP SPC7120



Obr. 25: Obráběcí centrum SAMAG TFZ 2-1000

Dobrý příklad inženýrsky pojedeneného tvarování strojů ukazuje např. korejský výrobce **Hwacheon**. Skříně strojů všech typů jsou přísně pravouhlé, prokazují však dobré řešení kompozice objemů a výraznou kultivaci zvoleným barevným schématem ve spojení s kvalitní grafikou (obr. 27).

Švýcarská firma **PLATIT** patří k předním výrobcům strojů na povlakování nástrojů. V oblasti designu spolupracuje úspěšně již několik let s českým designérem Ing. J. Chmelařem, jehož zásluhou nabývají stroje PLATIT podoby objektů s výraznými výtvarnými kvalitami. Jako novinka byl na EMO 2009 představen stroj Platit  $\pi$  111 (obr. 28). Nové řešení designu podstupují jednotlivé stroje výrobního programu postupně, přičemž jejich charakter tvarování se stále vyvíjí. Cílený důraz na uplatnění designu u firmy PLATIT je jedním z dobrých příkladů potvrzujících významný podíl kvalitního designu na úspěchu firmy a potvrzení její vedoucí role ve své oblasti na trhu.

Český design byl na EMO 2009 zastoupen také prostřednictvím brněnské firmy **Fermat**, která se stále výrazněji etabluje mezi výrobce strojů vlastní konstrukce. Při vývoji nového horizontálního vyvrtávacího stroje typu WFT 13 CNC (obr. 29) firma cíleně spolupracovala s designérským studiem, které kromě nového tvarového řešení krytů navrhlo i zcela novou barevnost stroje. Pro odlehčení výrazu je horní plocha stojanu tvarována v podobě vlny, na níž vhodně navazuje plocha s osvětlovacím reflektorem. Ke kompaktnímu charakteru krytování stroje přispívá i tvarování teleskopických krytů, které plně zakrývají lože.



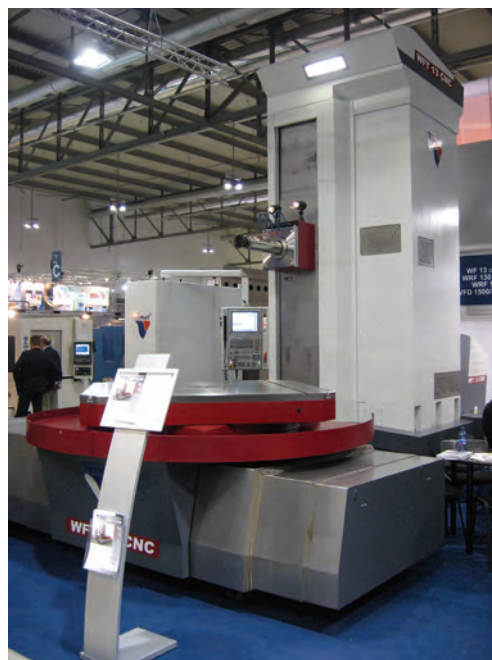
Obr. 26: Centrum s laserem WENDT Spectra 820



Obr. 27: Vertikální frézka Hwacheon Sirius S



Obr. 28: Platit  $\pi$  111



Obr. 29: Horizontální vyvrtávačka Fermat WFT 13 CNC

## 5 Shrnutí a závěr

Ukázky designu strojů uvedené v této kapitole jsou jen velmi neúplným přehledem, jehož záměrem bylo představit především nejzajímavější kvalitní řešení vystavená na EMO 2009. Kromě uvedených ukázek byla i u řady dalších firem viditelná pozornost věnovaná tvarování krytů strojů. Navzdory přítomnému oslabení trhu s obráběcími stroji lze velmi výrazně pozorovat, že řada firem se právě v období slabějšího odbytu cíleně zaměřuje na zvýšení kvality svých výrobků, přičemž k celkovému zvýšení jejich hodnoty přizývá často i průmyslové výtvarníky.