

## Energeticky efektivní výrobní stroje („Die energieeffiziente Werkzeugmaschine“)

Prof.-Dr.-Ing. E. Abele ( PTW TU Darmstadt ) – [www.tudarmstadt.de](http://www.tudarmstadt.de)

Na úvod zaznělo z úst profesora Abeleho několik slov uvádějících problematiku energetické náročnosti průmyslu s důrazem na její aktuálnost. Zmíněna byla rostoucí cena elektrické energie, za posledních 6 let se zvýšila o 126%, a cíl EU snížit emise CO<sub>2</sub> o 20% do roku 2020. Pro oblast výrobních strojů to znamená hlubší zkoumání jejich stavby, nasazení ve výrobě a životním cyklu. Dnešní průmysl ukrajuje z pomyslného koláče energetické spotřeby 42%, přičemž by se tento podíl měl v konečném důsledku spolupráce všech průmyslových odvětví snížit na 25 %. Uvedeno bylo, že v současné době se na industriální spotřebě podílí obrábění, výroba strojů a dopravních prostředků pouze ze 13 % energetické spotřeby průmyslu. Na modelovém příkladu přeměny energie, počínaje výrobou elektrické energie v elektrárnách a konče jejím využitím pro třískové obrábění na obráběcím stroji, pak Prof. Abele seznámil posluchače s účinností dílčích transformací a došel k závěru, že třískové obrábění má ve výsledku účinnost  $\eta \approx 1,7 \%$ .

Prof. Abele zmínil také oblasti ve výrobních strojích, jejichž optimalizací nebo úpravou lze dosáhnout maximálně efektivního procesu:

- **Energeticky efektivní komponenty a funkční moduly**
  - o motory a pumpy řezné emulze - nízkotlaké fluidní systémy
  - o motory odsávání a filtrace
  - o klimatizace rozvaděčových skříní a teplotní stabilizace stroje
- **Plánovaná regulace a řízení v procesu**
  - o řezné emulze – vysokotlaká čerpadla
  - o centrální odsávání (odčerpávání)
  - o hydraulika
- **Automatické odpojení při přerušení výroby**
- **Procesní optimalizace**
  - o snížení spotřeby řezné emulze
  - o kratší doba taktu
  - o dále například zabránění úniku vysokotlaké řezné emulze
- **Optimální dimenzování komponent**

Prostřednictvím maximálního využití technických možností ve výše uvedených oblastech a cíleného nasazení do výrobního procesu lze předpokládat energetickou úsporu až 70 % oproti stavu dnešnímu. Takový produkt by spadl do nejvyšší energetické třídy. Tyto poznatky se opírají o výsledky zkoumání TU Darmstadt.

Ke stavbě skutečně energeticky efektivního obráběcího stroje je nutná spolupráce výrobce, zákazníka i dodavatelů potřebných komponent. Zákazník musí být ochoten investovat do energeticky efektivních prvků, které se mohou v počáteční investici jevit jako dražší. Musí být také ochoten poskytnout výrobcí stroje profil výroby s příslušným plánem. Výrobce stroje, nejen že použije energeticky optimální komponenty pro stavbu, ale musí brát také energetickou úsporu jako kritérium při vývoji. Stroj pak musí také disponovat transparentním výstupem informujícím o energetické spotřebě. Stejný přístup musí respektovat i dodavatelé nakupovaného příslušenství.

Na TU Darmstadt v tomto směru probíhá několik výzkumných projektů ve spolupráci s výzkumnými centry a průmyslem za podpory Spolkového ministerstva pro průmysl a technologii. Řeší se otázky jako metody k určování energeticky efektivních tříd, vzorové stroje, příručky pro vývojáře a uživatele, porovnávají se jednotlivé komponenty.

Projekt e-SimPro „Energieeffiziente Produktionsmaschinen durch Simulation in der Produktentwicklung“ na PTW si dává za cíl vytvořit prostředí pro komplexní model stroje. V tomto prostředí se má simulovat energetická spotřeba jak částí, tak i celých strojů. Na základě výsledků simulace lze očekávat definování oblastí pro optimalizaci za účelem energetické úspory. Prof. Abele svou prezentaci zakončil myšlenkou, že stroje se musí stát energeticky efektivní na základě výše uvedených podmínek a především za zvýšené poptávky zákazníků.

### **Optimalizace a hodnocení energetické náročnosti obráběcích strojů**

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Benjamin Kuhrke ( PTW TU Darmstadt ) – [www.tudarmstadt.de](http://www.tudarmstadt.de)

Prezentace byla členěna na tři základní části, které obsahovaly některé z poznatků laboratoře TU Darmstadt. V první části seznámil Dipl.-Wirtsch.-Ing. Kuhrke se svými zkušenostmi s hodnocením a optimalizací, jež mají tvořit hlavní pilíře při úspoře energie v oblasti strojů. Za důležitý faktor považuje transparentnost a spolupráci výrobců, uživatelů a dodavatelů komponent strojů. V případě, že tento aspekt funguje, je vytvořen potenciál, na jehož základech můžeme při návrhu stavět. Bohužel v tomto směru je zatím většina dodavatelů jakékoli transparentnosti daleko vzdálena. Přesto existuje jistá otevřenost v zastoupení alespoň některých nových produktů, které respektují takzvaný EkoDesign. Z uvedených firem BoschRexroth (hydraulické a pneumatické komponenty, pohony), Rittal (elektrokomponenty), Knoll (dopravníky, filtrační zařízení, čerpadla), Handte (filtrační a odsávací zařízení). Dále byl zdůrazněn význam transparentnosti spotřeby energie prostřednictvím CNC systému a to především ze strany uživatele.

Druhá část prezentace byla věnována metodice k optimalizaci energetické spotřeby obráběcích strojů. Zdůrazněna byla spolupráce mezi výrobcem stroje, výrobcí funkčních modulů, v neposlední řadě i s uživatelem. Tato spolupráce má pomoci naladit úzce specializovaný stroj s vyšším stupněm efektivity. Jako příklad byla uvedena náhrada standardního systému dodávky rezné emulze za konstantního tlaku, dodávkou se stupňovitou změnou tlaku v příslušných časových intervalech. Eliminovány byly stavy, kdy je zdroj tlaku nevyužíván, čímž bylo dosaženo značné úspory. V tomto ohledu lze vhodně hospodařit i s dalšími médii, jako je chladicí kapalina, hydraulický olej a stlačený vzduch. Uživatel by měl mít dále možnost prostřednictvím řídicího systému stroje volit, jakou úroveň úspory energie preferuje. S tím souvisí volba možného režimu dle profilu a požadavků výroby. Návrh směřuje k nabídce nejen katalogových strojů nýbrž i jejich efektivnějším modifikacím založených na výsledcích softwarové analýzy. Podklady pro tuto analýzu jsou čerpány z profilu výroby zákazníka. Jedná se především o způsob vypínání stroje při nevýrobních časech (automaticky, stand-by, ručně), počet směn, počet pracovních dnů a typ výroby.

Ve třetí části bylo předvedeno několik realizovaných úsporných aplikací a byly prezentovány jejich výsledky. Například na stroji Junker Jucam 5002 byl aplikací správně dimenzovaného odlučovače olejové mlhy snížen potřebný odsávací výkon o 22 % za současné úspory příkonu ventilátoru ve výši 56 %. Převedení do řeči peněz to za současného stavu znamená úsporu 210 € za 4 000 provozních hodin. Dále bylo uspořeno použitím účinnějšího

čerpadla pracovní emulze, snížením příkonu z 5,5 kW na 4 kW, což přináší 15% úsporu energie (318 €/4000 hod.). Dále byla zmíněna úspora stlačeného vzduchu u vřeten stroje za použití bezkontaktního těsnění (312 €/4000 hod.).

## VDW

Detlef Hagemann (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken) – [www.vdw.de](http://www.vdw.de)

Zástupce VDW promluvil o významu aktivity společnosti na půdě Německa a EU. Zmínil projekty, v nichž se společnost nějakým způsobem zúčastnila nebo zúčastňuje, a podtrhl význam energetické efektivity strojů s ohledem na energetické výhledy Evropy jako kontinentu. Fosilní zdroje jsou ekologicky nežádoucí a nepokryjí rostoucí spotřebu. Jaderná energie je naproti tomu pro mnohé svým principem nepřijatelná. Při plánovaném uzavírání elektrárenských provozů, jejichž zdrojem jsou fosílie bude nutné i stávající spotřebu pokrýt jinou formou. V budoucnu bude nutné v Evropě nahradit 50 % stávající energie z jiných zdrojů. V tomto směru byla zavedena směrnice 2009/125/EC - požadavky na ekodesign výrobků spojených se spotřebou energie - ErP (rozšiřuje směrnici 2005/32/EC – EuP), která částečně upravuje stávající stav elektrických spotřebičů a v mezidobí 2009 až 2011 nastává prostor pro úpravu dalších dosud nezařazených odvětví. K již existujícím 24 skupinám by po uplynutí příslušného období mělo přibýt dalších deset skupin čítajících obráběcí a tvářecí stroje. Rámcově byl představen možný regulační mechanismus aplikovatelný na oblast obráběcích a tvářecích strojů, tzv. „samoregulace“. Byla vznesena otázka, do jaké míry mají být normativy zákonné, vymahatelné a postižitelné.

VDW přijalo výzvu k úsporám energií a od roku 2008 se angažuje ve věcném a tržním srovnání ekologického hodnocení v obráběcích strojích nejenom v Evropě, ale i u zákazníků ve světě. Útvar „Řízení a systémové techniky“ VDW podnítil v tomto směru diskusi, zpracování a začlenění konceptu BlueCompetence - iniciativa, která prezentuje dovednosti německého průmyslu obráběcích strojů se zaměřením na energetickou efektivitu při udržitelné konkurenceschopnosti. Na METAVu se v této aktivitě prezentovalo svými řešeními 15 předních výrobců obráběcích strojů a komponent na společném stánku. BlueCompetence byla poprvé veřejně prezentovaná na EMO Milano 2009. Další dílčí informace lze najít na stránkách [www.ewotek.de](http://www.ewotek.de), [www.energiemsp.de](http://www.energiemsp.de), [www.maxiem.eu](http://www.maxiem.eu) a [www.ecomachinetools.eu](http://www.ecomachinetools.eu).

## Ostatní

Na semináři následně vystoupili zástupci firem, kteří představili úsporné koncepce svých produktů a konkrétní produktové řady. Za zmínku stojí především kompletní řešení společnosti Rexroth Bosch Group, která prezentovala řadu výrobků pod označením 4EE ENERGY EFFICIENCY. Pod tímto označením se skrývají čtyři základní skupiny produktů: Efektivní komponenty, Energetická rekuperace, Energie na požádání (Stand-by-Modus) a Návrh energetických systémů. Společnost Siemens představila energetické úspory v obráběcích strojích na modelu svých dosavadních výrobků a aplikací. Motivací jsou jí direktivy EuP a stanovisko VDW jako mluvčího sdružení CECIMO. Jako příklad uvedla produkci elektromotorů spadajících do nejvyšší energetické třídy. Jako tři hlavní body procesu zefektivnění uvedl F. Lubnau identifikaci, definování potenciálu a realizaci. Představeno bylo efektivnější řešení ve výkonových oblastech CNC-systémů s nákladovou analýzou. Dále možnosti úspory vzduchu u těsnění vřeten a úspory účinnějším mazáním jejich ložisek.

Firma KAPP NILES představila realizace úspory na svých strojích. Zmíněny byly oblasti jako chlazení provozních kapalin, stlačený vzduch, mazání, hydraulika, měření elektrické energie a odpadní teplo. Úspornější provedení stroje není standardem, řešení si zákazník může zakoupit jako opci. Podobná řešení u svých strojů prezentovala i firma INDEX. DMG jako vedoucí producent v oblasti obráběcích strojů představila svůj přístup k efektivnímu využití energií založený na podrobné analýze dílců, skupin, příslušenství i celých strojů. Stejně jako firma KAPP využívá klimatizační jednotky Ritall (voda/vzduch). Další možnosti vidí DMG v nasazení virtuálního stroje, s jehož využitím lze výrazně zefektivnit plánování výroby a předejít případným problémům. Důraz je dále kladen na režim Standby, do kterého by měl být stroj automaticky přepínán v neproduktivním čase. Stroje se často nechávají zapnuté z důvodu teplotní stability. Tento problém lze řešit teplotní kompenzací a od roku 2010 u strojů DMG také režimem automatického udržování teploty pohonu. V případě, že stroj není plně vytížen, je možné technologii naladit na sníženou hodnotu Override, čímž se dá u stávajícího stroje uspořit až 20 % energie.

Z nezmíněných účastníků prezentovala své produkty také firma Ritall. Firmou byla zdůrazněna především správná instalace zařízení určených pro chlazení a dále jejich pravidelná údržba. Modelové řešení úspory energií představila firma BMW, která ve svém závodě v Dingolfingu vybuodovala kompletní správu energií (proud, plyn, teplo, voda, stlačený vzduch). Měření odběru, oprava poruch a úniků společně s instalací automatického hospodaření prostřednictvím řídicího systému umožnili v mezidobí 2007 až 2009 snížit spotřebu elektrické energie z cca. 4000 kWh/h na 1350 kWh/h.

J. Koubek, J. Smolík, J. Vrhel