

Obráběcí stroje a příslušenství



**Nanočástice výrazně proměňují
vlastnosti procesních kapalin**

Čtěte na str. 8–10

- MNOHO CEST, JEDEN CÍL ANEB ENERGETICKY ÚSPORNÉ OBRÁBĚNÍ
- EFEKTIVNÍ OPTIMALIZACE OBRÁBĚCÍCH PROCESŮ POMOCÍ POKROČILÝCH TECHNOLOGIÍ

Nanočástice výrazně proměňují vlastnosti

Fullerenové nanočástice sulfidu wolframu jsou symetrické kulovité struktury o rozměrech 100–220 nm vytvářející souvislý superkluzný povlak třecích vrstev, čehož lze významně využít i při tváření a třískovém obrábění. Ekonomické a další přínosy potvrzované už nejedním provozem stojí rozhodně za pozornost.

Tribologie, vědecký obor zabývající se procesy tření, opotřebení a mazání, se uplatňuje v mnoha oborech a oblastech lidské činnosti, ale pro strojírenství má naprosto zásadní význam. A nezanedbatelný je její podíl také z pohledu

vých částic anorganického sulfidu wolframu (IF-WS2).

Dnes tuto základní složku mnoha užitečných aplikací využívá celá řada výrobců a výzkumné týmy hledají nové možnosti jejich využití. Nasazení například

kaci žádné další nové technologie a ani úpravy zařízení. Aplikuje se totiž přímo do procesních kapalin.

Úspory energií

Zdá se to být skoro až neuvěřitelné, ale dosavadní výsledky ukazují, že kovoobráběcí kapaliny mohou ovlivnit spotřebu elektrické energie natolik, že ji lze snížit až o desítky procent.

„Máme zmapováno, že se úspora pohybuje mezi 15 a 30 %, u třískového obrábění je to nejběžnější 5–20 %, u tváření za studena pak kolem 25–30 %,“ říká Milan Štelcl, technický ředitel společnosti Nanotech-Europe, jež MWF na bázi IF-WS2 vyvíjí a vyrábí, respektive vyvíjí aplikace na míru jednotlivých firem a na základě vylepšování jejich stávajících kapalin.

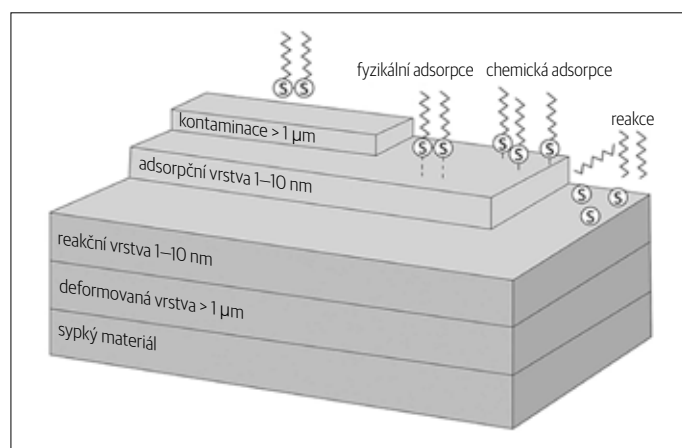
Úspory nejen nástrojové

Snížení spotřeby elektrické energie je zajištěno výrazným snížením zatížení stroje, což ovšem

že jednotlivé aplikace jsou velmi odlišné. Ovlivňuje je spousta proměnných, mimo jiné i různé emulzní kapaliny. Každý je navíc používá v trochu jiných koncentracích, někdo používá měkkou vodu, někdo tvrdou...“ vysvětluje Milan Štelcl složitost problematiky a význam hledání optimálního vyladění technologie pro každého zákazníka na míru jeho potřeb.

„Kdybych to měl zprůměrovat, dostáváme se až na dvojnásobnou životnost, což je úžasné. My z opatrnosti uvádíme 30–150 %, ale i méně procent může být hodně zajímavých. Příkladem je jedna z jihlavských firem. Ta sice ušetří jen někde mezi 20–25 %, ale vzhledem k tomu, že jimi užívané nástroje jsou velmi drahé, vyplácí se to. Zatímco týdenní náklady do Nanotechu jsou na úrovni 250 Kč, týdenní úspora na nástrojích dosahuje přibližně 8 000 Kč. Nelze tedy zavrhnout ani relativně nízkou procentuální úsporu. A máme i příklad Kovosvitu, kde jsme zaznamenali, že vrtáky

Zdá se to být skoro až neuvěřitelné, ale dosavadní výsledky ukazují, že kovoobráběcí kapaliny mohou ovlivnit spotřebu elektrické energie natolik, že ji lze snížit až o desítky procent.



Rozměry, ve kterých se odehrávají tribologické děje

tolik protěžovaných cest ke snižování energií, hledání úspor i snižování ekologických zátěží. Neuplatňuje se přitom jen v samotných strojích, ale už i při výrobě, tedy i při obrábění, jehož nedílnou součástí jsou také kovoobráběcí kapaliny (MWF – *metalworking fluids*) zajišťující odvod tepla a snižování tření vedoucí k vyšší kvalitě obrobku, snižování opotřebení nástrojů a zvyšování produktivity.

Hledání optimálního složení těchto kapalin je předmětem neustálého bádání a hledání nových přísad s víceméně drobnými kroky k dalšímu vylepšení. Zásadní změnu do tohoto oboru, zdá se, v poslední době přináší až nanotechnologie, v tomto případě konkrétně sférických submikrono-

v oblastech motorů, snižování tření ložisek a dalších pohybových mechanismů je už poměrně známé, ostatně psali jsme o něm např. také v Technickém týdeníku 2023/7, společnost Nanotech-Europe však hledá cesty k uplatnění zmíněné nanosložky také v oblasti MWF, a jelikož s ní už v řadě konkrétních aplikací dosahuje až pozoruhodných výsledků, rozhodli jsme se je představit právě v této tematické příloze.

Předností technologie by měly být významné úspory, snižování negativního vlivu toxických složek některých emulzních kapalin na operátory strojů a snižování ekologické zátěže, ale pro prosazení nové technologie v praxi je důležité také to, se jedná o uživatelskou inovaci nevyžadující při apli-

pináší také delší životnost stroje a prodloužení doby jeho přesnosti, ve výsledku pak i méně servisu a nižší investiční náklady v čase.

Další úspory lze hledat v oblasti opotřebenosti řezných a tvářecích nástrojů. „Rozptýl zatím máme hodně velký, ale to souvisí s tím,

vydržely už i pětinašobek,“ dodává Štelcl.

Úspěch ve firmě Kovosvit MAS přitom potvrzuje i Petr Heinrich, technický manažer společnosti, a přidává i podrobnosti: „Aditiva Nanotech jsme testovali na stroji MTC630/3000 při operaci vrtá-

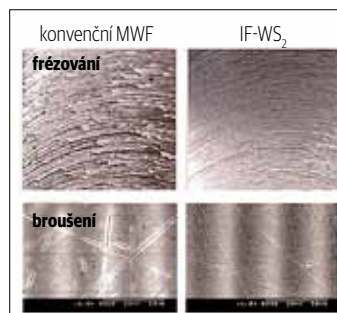
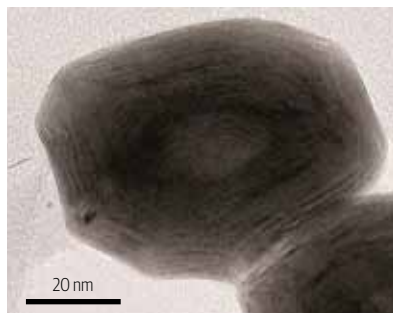
procesních kapalin

ní vřetena. Použit byl dělový vrták ISCAR průměr 30 mm, materiál ČSN 16 220. Při vrtání bez Nanotechu vydržela břitová destička a vodičí destičky maximálně pět vývrtů. S Nanotechem jsme vyvrtali 14 vřeten a břitová destička a vodičí destičky byly stále použitelné.“

Nanomazivy lze splnit i požadavky zákazníků, které v možnostech běžných maziv nejsou. Naposledy firma své nanotechnologie představila na zákaznických dnech Tajmac-ZPS, kde demonstrovala, že i malosériová výroba může ušetřit vysoké částky.

Úspory emulzí

Další úspory spočívají ve snížení spotřeby emulzních kapalin, firma oficiálně uvádí úsporu 30–60 %, ovšem podle tvrzení technického



◀◀ Snímek transmisní elektronové mikroskopie (TEM) sférického IF-WS₂ – nanočástic aditiva tvořených soustřednými vrstvami

◀ Výsledky testů srovnání konvenčního MWF a MWF založeného na IF-WS₂

ředitele Nanotech-Europe se většinou pohybuje na úrovni 50–60 %. „My pracujeme s nízkými koncentracemi, Nanotech má při nich o něco vyšší efektivitu a je to i hodně kvůli estetice.“

Naráží při tom na jednu z mála vlastností, které lze sice nazvat „kosmetickou vadou na kráse“, ale která u zkušených obráběčů nezřídka vyvolává počáteční

nedůvěru. Nanotech je s ohledem na sulfidy wolframu z podstaty černý, zatímco strojaři jsou zvyklí na mléčně zbarvené či světle zakalené emulze. Jakmile se tedy na vnitřních krytech stroje začne vylučovat olej, v němž jsou vázány černé částice, nepůsobí to z pohledu estetiky vábně.

„Nanotech ve všech aplikacích, které máme, ať jsou na bázi olejů,

vody, nebo klasických maziv, používá stejné wolframové nanočástice, které jsou černé, a ty veškeré kapaliny právě na základě koncentrace přebarvují do šedé až tmavě šedé a s tím se s ohledem na klíčovou složku nedá nic dělat.“

Je však třeba dodat, že emulze je velmi dobře odstranitelná, na rukou i díky nízké koncentraci nezanechává příliš viditelné

New ROBODRILL α-DiB5 Plus series

Vysoce výkonné vertikální obráběcí centrum



FANUC



Se zdaleka nejkratší dobou cyklů u většiny obráběcích operací, jsou všechny stroje ROBODRILL skutečně vysokorychlostní všestranné stroje nabízející neuvěřitelný výkon a nepřekonatelnou efektivitu.

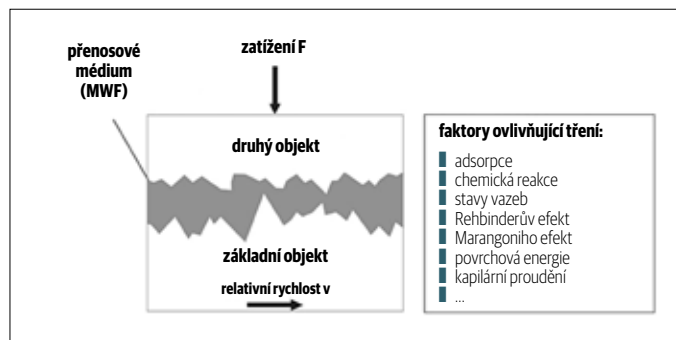
stopy a je velmi lehce smývateľná vodou a mýdlem.

Nanotech navíc neobsahuje nebezpečné látky, jako jsou bór, chlor, formaldehyd a zinek. Částice nejsou toxické a emulzní kapaliny s nimi tak údajně výrazně snižují výskyt kožních onemocnění pracovníků. „Zapadáme do zelené tribologie, a co se týká zdravotní nezávadnosti, to je další z benefitů, kterými se chlubíme. I když je Nanotech sám ošetřen proti hnilobě a dalším degradačním stavům, chemických, zdraví škodlivých látek je ve výsledné směsi násobně méně než v běžné emulzi. To si troufám říci, že už máme rovněž odzkoušené. U zákazníků používajících Nanotech nejsou zaznamenány žádné případy osob, u kterých by se vlivem práce s NT projevil kožní obtíž či choroba.

„My ale přebíráme záruku za funkčnost emulze, za to, že stroj ani výrobky nebudou korodovat, že emulzní kapalina nebude degradovat, že nebude hnit ani jinak zhoršovat parametry,“ ujišťuje Milan Štelcl s tím, že se zákazníci nemusejí obávat Nanotech vyzkoušet.

Šetří životní prostředí

Positivním efektem není jen úspora provozních nákladů, ale jde i o snížení ekologické zátěže, které je způsobeno především nižší spotřebou olejů. Vytvářena nová směs obsahující vodu, emulzní olej a Nanotech je kapalinou s unikátními vlastnostmi – není lepavá ani mastná, vykazuje velmi dobrou smáčivost a stékavost. To způsobuje, že dobře stéká z obrobků a špon a mnohem více kapali-



Fyzikální a chemické aspekty aplikace MWF

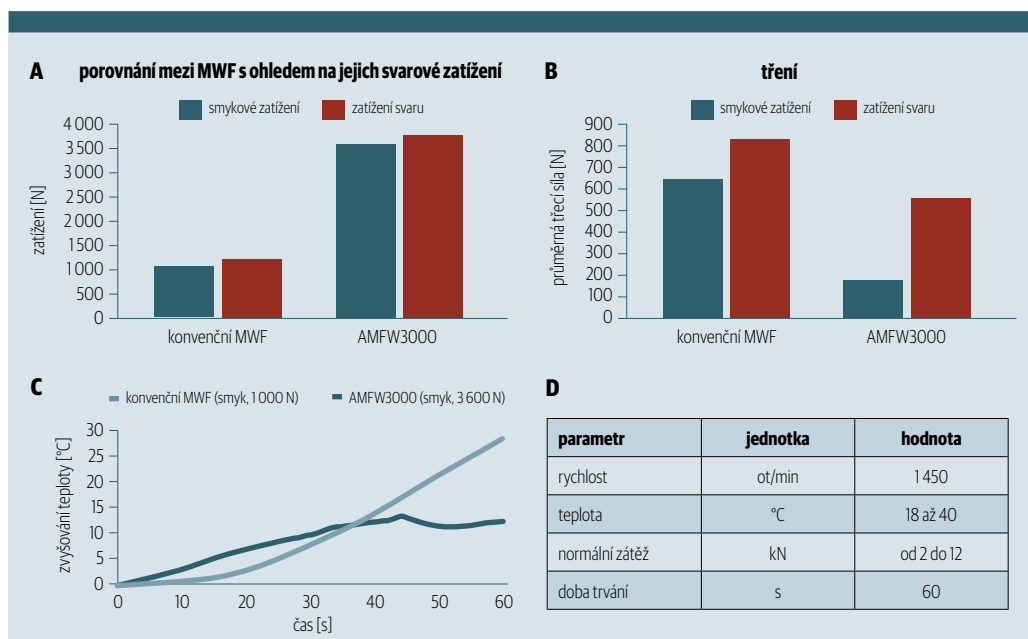
Právě zmínka o produktech čistě na vodní bázi, tedy s úplným vyloučením ropných produktů, je pro budoucnost velmi zajímavá, Milan Štelcl však uvádí, že tuto cestu přesto neprosazují: „Máme produkty založené i čistě na vodní bázi, schopné zcela nahradit původní

mi nízkých koncentrací a průměrně 50% snížení spotřeby emulzí podle vyjádření M. Štelcla tento rozdíl smazávají. Výše popsané benefity by pak měly velké části uživatelů přinést prokazatelné ekonomické přínosy. Aby si však potenciální zájemce mohl dopředu spočítat, zda se mu nasazení Nanotechu vyplatí, připravili jeho tvůrci ještě aplikaci, přesněji řečeno tabulku se vzorci, které po zadání konkrétních údajů potenciálně úspor vypočtou. Jednoduše tak zjistí, jestli jim náklady s použitím Nanotechu vzrostou, nebo naopak klesnou a jak výrazně.

„Aplikace má cca 30 řádků zohledňujících vše potřebné za Nanotech. To hlavní – konkrétní podmínky použití – si ovšem dosadí zákazník sám. Ten může navíc aplikaci použít nejenom z pohledu nasazení Nanotechu, ale i rozličnosti výroby. Jednoduše si spočítá, kdy se mu vyplatí nasadit drahé, nebo naopak levné nástroje. Například u malosériovek nebo kusovek se často nasazení drahých plátek nemusí vyplatit. Aplikace je tedy zajímavá i pro provozovatele bez Nanotechu. Myslíme si, že takový nástroj na trhu chyběl.“

Na závěr našeho povídání Milan Štelcl zdůraznil, že se jimi prezentované výsledky neopírají jen o laboratorní testy. Každou aplikaci technici následně sledují i několik měsíců v provozech, kde sbírají další cenné informace a zkušenosti. Ostatně i na stránkách firmy přibývají reference konkrétních českých firem, které byly ochotné se o svá zjištění podělit. A další už Nanotech testují ve svých provozech.

Michael Málek



Zkouška extrémním tlakem na konvenčních MWF (chlorované parafíny) a kapalině s nanočásticemi IF-WS₂ (AMFW3000) podle DIN 51350. Porovnání mezi MWF s ohledem na jejich svarové zatížení (A), tření (B) a průběh teploty (C). Zkušební parametry jsou popsány v tabulce (D)

Zdroj: Nanotech-Europe

Což se u běžných emulzí ošetřovaných větším množstvím agresivních látek nezřídka stává. Ačkoliv české firmy na tohle zatím moc neslyší, v zahraničí to má velkou váhu.“

Vraťme se ale k úsporám emulzí. Jejich dodavatelům Nanotech snižuje odběry, což je pochopitelně nestaví do role podporovatelů technologie. A nelze se jim divit ani z pohledu garance parametrů emulzí po přidání Nanotechu.

ny zůstane ve stroji, tedy mnohem méně se jí „vynesou“.

„Nahrazujeme ropná maziva mazivou na vodní bázi a máme už i několik produktů založených čistě na vodě. Když tvrdíme, že jsme schopni snížit objem emulzních kapalin o 30–50 %, tak jde o mega objemy a s tím souvisí i méně přepravy a emisí CO₂ atd.“ doplňuje technický ředitel Nanotech-Europe výčet pozitivních ekologických dopadů.

emulze. Nicméně touto cestou jít nechceme. Respektujeme důležitost odběratelsko-dodavatelských vztahů našich zákazníků a nesnažíme se je nahrazovat. Už snížení odběrů třeba o 50 % je výrazným zásahem.“

Úspory i s aplikací

Produkty Nanotech se s cenou dostávají i na 10–15násobek cen běžných emulzí, ale použití ve vel-