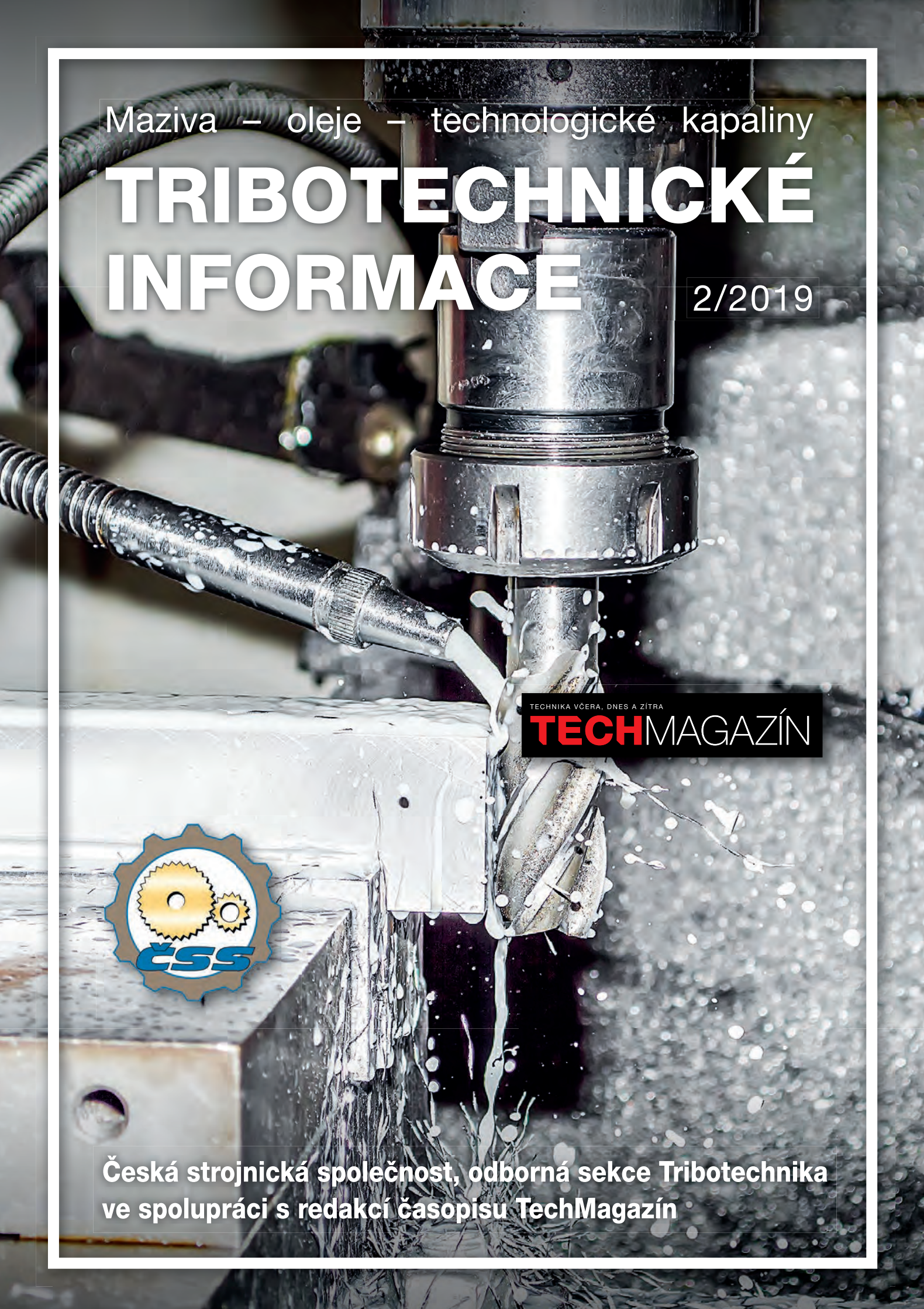
Maziva – oleje – technologické kapaliny

TRIBOTECHNICKÉ INFORMACE

2/2019



TECHNIKA VČERA, DNES A ZÍTRA
TECHMAGAZÍN

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

▼ INZERCE

ALS TRIBOLOGY OTEVÍRÁ NOVOU ŠPIČKOVOU LABORATOŘ

Po 11 měsících důkladných příprav otevírá společnost ALS Czech Republic nový moderní provoz divize ALS Tribology Europe, čímž rozšiřuje svou působnost v Evropě. Tento špičkový laboratorní provoz je umístěný v populárním areálu Kolbenova v Praze 9.

Ve spolupráci s dodavateli nejmodernějších laboratorních technologií a přístrojů jsme vybudovali specializované tribologické pracoviště, které umožňuje rychlý a kvalitní servis všem společnostem, které provozují, vyrábí nebo servisují výrobní technologie. ALS Tribology poskytuje spolehlivý servis také specializovaným firmám, které s oleji a mazivy obchodují a pro své klienty zajišťují analýzy těchto provozních náplní. Mezi naše klienty patří největší světoví producenti olejů a maziv, jejich distributoři i koneční uživatelé – typicky výrobní společnosti napříč všemi obory, producenti energie, automobilové a dopravní společnosti a další. Působíme na téměř všech segmentech trhu a jsme připraveni v rámci sítě našich pracovišť nabídnout globální servis nejen v rámci Evropy.

Analýza oleje jako nástroj proaktivní údržby

Neplánované opravy a odstávky výrobních strojů a velké zásoby náhradních dílů způsobují pokles produkce a vzrůst nákladů. Proaktivní („vstřícná“) údržba je taková, při které se na vznik poruch nečeká, ale je snaha jim aktivně předcházet. Tento způsob údržby ovlivňuje výrazně spolehlivost provozu. Analýza mazacích olejů dnes slouží jako diagnostický prostředek ke sledování různých typů strojů s uzavřeným cirkulačním mazacím systémem od turbín po plynové motory.

Schémata rozborů, tedy jaké zkoušky se mají provést, se liší právě podle typu stroje a jsou dobře známa. Při dodržení optimálních intervalů odběru vzorků lze spolehlivě zachytit všechny změny od běžného stavu (běžných hodnot jednotlivých sledovaných parametrů) a s velkým předstihem upozornit uživatele stroje, že se děje něco neobvyklého. Velmi důležité přitom je, aby diagnostik z laboratoře znal podrobnosti o sledovaném stroji, což velmi často není možné bez komunikace s uživatelem stroje. Při formulaci diagnostického závěru analýzy mazacího oleje je nutné „poskládat“ údaje od výrobce stroje, uživatele stroje a výrobce oleje s naměřenými daty.

> Nová laboratoř specializovaného tribologického pracoviště umožňuje rychlý a kvalitní servis pro výrobní technologie všech společností.

Možnost úspor

Hlavní úspory dosažitelné proaktivní údržbou jsou dnes v minimalizaci prostojů strojů. Je tedy zřejmé, že hlavním cílem je pokud možno zabránit prostojům, a když už k prostoji dojde, pak ho zkrátit na minimum. Proto i jedna z podmínek úspěšné diagnostiky je rychlost. Stav stroje, příčina poruchy a možnost jejího odstranění musejí být známy co nejrychleji je to možné. Tady je úskalí všech „off-line“ prováděných diagnostik, tedy i analýzy olejů prováděné v laboratoři, kam je nutné vzorek odebraný ze sledovaného stroje poslat. Přesto se po celém světě analýzy olejů v komerčních laboratořích v širokém měřítku provádějí. Jak je to možné?

Výhody analýz olejů

Nejpodstatnější je, že při správně aplikované analýze olejů lze s velkým předstihem zjistit vznikající poruchu – sledujeme totiž změnu režimu opotřebení ve stroji, když ke skutečné poruše je ještě daleko. Analýzami oleje můžeme sledovat stav stroje, především jeho dílů, které jsou v kontaktu s mazacím olejem, i stav oleje. Dokonce je možné sledovat stav součástí stroje, které s olejem v kontaktu vůbec nejsou (např. vzduchový filtr motoru).

Laboratoře ALS Tribology rozmístěné po všech kontinentech nabízí analýzy všech typů mazacích olejů. Pro každý typ oleje je vytvořen balíček testů, který je sestaven tak, aby při nejnižším možném počtu testů (cena rozboru) bylo možné posoudit stav stroje i oleje. Důležité je, že ke správnému vyhodnocení především stavu stroje a změn režimu jeho opotřebení je nutné odebírat a analyzovat vzorky oleje pravidelně, aby z výsledků analýz mohly být vytvořeny trendy.

Na základě trendů lze totiž změny sledovaných parametrů jednoznačně vyhodnotit a s dostatečným předstihem uživatele stroje upozornit na blížící se možný problém. A pak pokud je to pro správné vyhodnocení situace vhodné, je možné provést detailnější analýzu vzorku s varovnými výsledky. ■

Pavel Herynk, ALS Czech Republic

FOTO: archiv

Provádíme analýzy olejů a maziv za účelem tribotechnické diagnostiky strojů, ze kterých byla maziva odebrána ➡ zajištění spolehlivého provozu a minimalizace nákladů na údržbu a náhradní díly.

- **Špičkoví odborní pracovníci a přístrojové vybavení**
- **Zázemí nadnárodní nezávislé akreditované laboratoře**
- **Přehledné protokoly s výsledky a slovním vyhodnocením**
- **Jedinečný online software umožňující rychlé sdílení výsledků a doporučení ihned po dokončení analýz**

- Jedinečný online software umožňující rychlé sdílení výsledků a doporučení ihned po dokončení analýz
- Možnost tvoření vlastních zpráv a statistik
- Odborné konzultace u nestandartních výsledků
- Široká síť poboček po celé ČR i Evropě pro odevzdání vzorků a vyzvednutí prázdných vzorkovnic
- Pravidelná školení pro klienty zaměřená na interpretaci a porozumění výsledkům
- Condition monitoring a Asset Health Management– ve partnerství s australskou společností MOVUS zahajujeme i v Evropě osvědčený program online sledování provozních podmínek Vašich výrobních technologií.

TRIBOLOGIE

Likvidace zbytku vzorku jako nebezpečného odpadu zdarma

Doprava vzorků do laboratoře z celé ČR zdarma

ALS Tribology Europe právě otevřela novou špičkovou tribologickou laboratoř v Praze. Disponujeme podstatně navýšenou provozní kapacitou a implementujeme nové analytické metody. To znamená, že klienti ALS z celé Evropy dostávají výsledky analýz olejů a maziv v nejkratších možných termínech a s maximální přesností.

Poskytujeme odborný servis pro výrobce, importéry, distributory, prodejce i konečné uživatele všech druhů olejů a maziv.

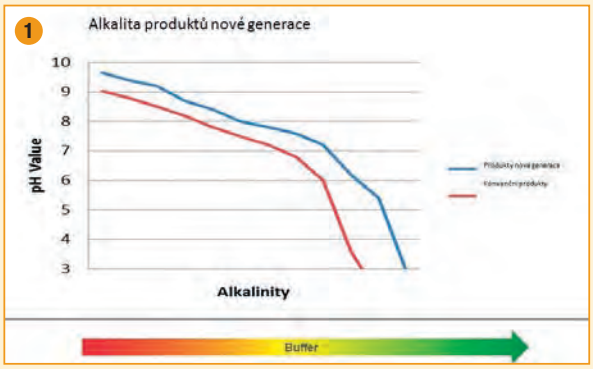
Kontaktujte nás i Vy na:
pavel.herynk@alsglobal.com

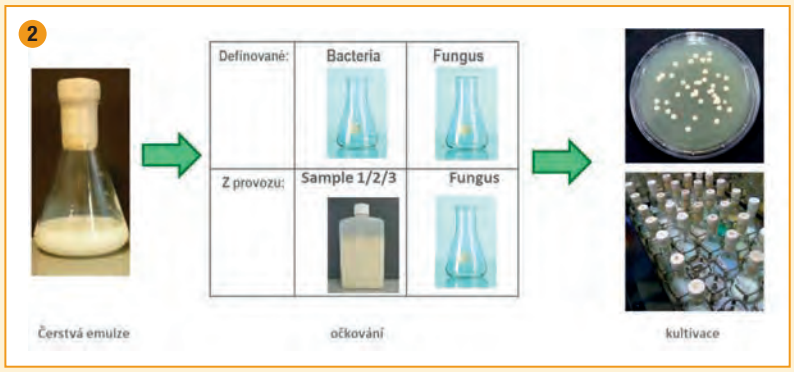
ALS Czech Republic, s.r.o.,
Building KCD4, 3rd Floor,
Kolbenova 942/38a, Praha 9, 19000
ALS Tribology

Right Solutions • Right Partner
www.alsglobal.cz

NOVÉ TECHNOLOGICKÉ KAPALINY BEZ BORU I BIOCIDŮ

S rozvojem strojírenského průmyslu roste vývoj procesních kapalin. Zpočátku byly velmi jednoduché, používaly se např. různé živočišné a rostlinné produkty a směsi. Jak rostly nároky strojírenství, rostly i požadavky na vlastnosti a složení procesních kapalin.





Tak byly vytvořeny od různých výrobců technologické kapaliny s vysokým výkonem, které byly relativně stabilní. Až potud bylo vše v pořádku, jenže s rozvojem průmyslové výroby byl kladen větší důraz na ochranu lidského zdraví a životního prostředí. Proto bylo nutné některé technologické kapaliny reformulovat a upravit dle v té době platné legislativy regulující obsah určitých chemických složek.

1. Patentovaná technologie vytvoří stabilní vysoké pH – nepříznivé podmínky pro množení organismů.
2. Výsledkem výzkumu jsou technologické kapaliny bez obsahu boru, formaldehydu i biocidních složek.
3. Nové technologie přinášejí uživatelům významné finanční úspory a napomáhají naplňovat i jejich ekologické závazky.

Chemická legislativa

Zcela zásadní zlom nastal založením nového orgánu EU, a to Evropské chemické agentury (ECHA), která hraje stěžejní roli při uplatňování zásadních právních předpisů EU týkajících se chemických látek ve prospěch lidského zdraví a životního prostředí. ECHA byla založena v roce 2007, sídlí v Helsinkách, a jejím úkolem je koordinovaný dohled nad existujícími chemikáliemi na trhu. Jejich aktuální přehodnocení dle nejnovějších vědeckých poznatků a klasifikace včetně značení obalů. Podle nařízení REACH nesou podniky odpovědnost za poskytování informací o nebezpečnosti, rizicích a bezpečném používání chemických látek, které vyrábějí nebo dovážejí. ECHA se nestará pouze o průmyslové chemikálie, ale o všechny, které byly uvedeny na trh. Dále pak nařízení o klasifikaci, označování a balení (CLP) zavádí v EU globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemických látek. Znamená to, že nyní se na celém světě používá stejný systém. V současnosti je zaregistrováno 6000 látek a klasifikováno více než 100 tisíc přípravků. Tento moment byl opět jedním ze stěžejních okamžiků pro technologické procesní kapaliny. Od této doby je nad jejich koncepcí „držen“ bedlivý dohled a výrobci jsou nuceni buď respektovat nařízené značení výsledných produktů při zachování jejich složení, které by v některých případech vůbec nebylo lichotivé, neboť některé složky jsou v určitých koncentracích nově označeny jako kancerogenní, dokonce mutagenní či jinak nebezpečné, a to žádný z výrobců, a především uživatelů, nechce. Anebo tyto složky musí ze svých produktů vyjmout a nahradit akceptovatelnými. Konkrétně jsou „ve hře“ látky uvolňující formaldehyd, kyselina boritá a biocidní prostředky jako např. (MIT), jejich limity jsou neustále „tlačeny“ dolů na bezpečnější hranici pro lidské zdraví a životní prostředí. Tento proces hodnocení a posuzování je kontinuální.

Co chtějí zákazníci v praxi?

Při výzkumu nových technologií procesních kapalin se týmy zaměřily především na „hlas zákazníka“ a na situaci, která nastala u něj vzhledem ke nastávající tvrdé legislativě. Bylo zjištěno, že zákazníci mají priority především v dlouhé životnosti kapaliny bez nutnosti tuto ošetřovat chemickými prostředky. Chtějí stabilní a spolehlivou kapalinu bez kompromisů v jejím technickém výkonu. Chtějí kapalinu, která bude přátelská k operátorům, strojnímu zařízení i životnímu prostředí.

Biologická stabilita je klíč

Průzkum trhu dále zjistil, že sice zákazník má jasné vize a přání, nicméně realita v provozu byla jiná. Stávající konvenční kapaliny, „postižené“ nutnými reformulacemi prokazují kompromisy ve své biologické stabilitě a „přinášejí“ tak zákazníkům zvýšené náklady především v neplánované vynucené údržbě a odstávce stroje a dodatečném ošetřování kapalin chemickými prostředky či nadměrné likvidaci. Proč to všechno? Co se vlastně děje v procesu používání technologických kapalin?

Kapaliny jsou při své „práci“ vystaveny působení vlivu nečistot, cizích olejů a zatěžovány biologickým působením organizmů z prostředí. Pokud nemají dostatečnou sílu tomuto „tlaku“ odolat, podlehnou a začnou se „kazit“. Výsledkem je drastický pokles pH hodnoty, znatelný zápach, destabilizace a nedostatečný výkon při obrábění. Celý strojní systém je napaden bakteriálním a houbovým růstem. Negativně je tak ovlivněn nejen vlastní stroj a proces, ale i operátor.

Jak se s takovým stavem s přihlédnutím k „hlasu zákazníka“ a tlaku legislativy vyrovnat? Výzkum na základě shromážděných dlouhodobých praktických zkušeností a poznatků z terénu aplikací technologických kapalin koncipoval novou skupinu produktů, které:

- jsou extrémně stabilní a odolávají biologickému růstu,
- spolehlivě technicky fungují na všech druzích obráběného materiálu a při všech i obtížných operacích, od broušení až po protahování,
- neobsahují žádné látky uvolňující formaldehyd, látky na bázi boru ani kyselinu boritou, ani další chemikálie omezované legislativou,
- neobsahují biocidní prostředky (což je výjimečné), a přesto jsou extrémně stabilní,

FOTO: Castrol

- spolehlivě oplachují, ochraňují proti korozi a jsou použitelné v extrémně širokém pásmu kvality vody od měkkých až po velmi tvrdé (až do tvrdosti vody 50 dH).

V čem tkví výjimečnost řady těchto nových progresivních technologických kapalin? Především ve své stabilitě a chemické „čistotě“. Patentovaná technologie poskytuje produktům výjimečný pH „polštář“ (buffer), který nedovolí biologii rozvinout svůj růst, a tedy vytvoří stabilní vysoké pH – nepříznivé podmínky pro množení organismů (**obr. 1**).

Zajímavé bylo zkoušení a testování těchto produktů nové generace. Zkušební vzorky byly zatěžovány uměle připravenými biologickými kulturami, ale také vzorky biologických materiálů získaných z různých provozů (**obr. 2**). Tomuto zatížení byly vystaveny opakovaně a po dlouhou dobu. Zjišťována byla hodnota pH a biologická aktivita. Celý proces byl prováděn na vývojových vzorcích těchto produktů a porovnávány s chováním produktů dostupných na trhu.

Výsledkem výzkumu jsou technologické kapaliny bez obsahu boru, formaldehydu, ale i biocidních složek, které překonávají očekávání ve stabilitě i ve vlastním obráběcím výkonu ve srovnání i s kvalitními produkty na trhu. Kapaliny splňují a přesahují požadavky legislativy.

Tyto produkty nové generace jsou na trhu již několik let a praxe potvrdila jejich výjimečnost. Jsou velmi příznivě přijaty zákazníky, protože splňují a přesahují jejich očekávání z technického i ekonomického hlediska. Navíc úspěšně řeší i problémy pracovního prostředí a požadavky environmentální.

Komplexní pohled na technologické procesy

Výzkum a vývoj přidal ještě „něco“ navíc k podpoře aspektu ochrany životního prostředí a ekonomiky procesů. Řada bezborových a bezbiocidních obráběcích kapalin byla doplněna produkty pro průmyslové mytí příbuzné koncepce. V technologickém procesu po obrábění totiž velmi často následuje i průmyslové mytí. Při obrábění se na obrobku vynese jistá část obráběcí kapaliny a ta se spláchne při následném mytí. Prací médium se zatíží a po jisté době je nutné jej vyměnit, tedy likvidovat. Jsou to materiální i časové náklady, které často zatíží proces, protože je kladen důraz na kvalitu finálního, anebo i mezioperačního praní. Aby se této kvality dosáhlo, často se mění prací médium. Tento cyklus má samozřejmě i ekologický rozměr.

Nově vyvinuté prací technologické kapaliny umožní své další použití právě v systémech s bezborovými a bezbiocidními kapalinami, aniž by tuto negativně ovlivňovaly jak technicky, tak z hlediska chemizmu jejich stability. Může se totiž „vrátit“ zpět do emulzního systému po ukončení své funkce v pracím zařízení bez toho, aby se musela likvidovat. Tím přináší nemalý benefit zákazníkovi i životnímu prostředí (**obr. 3**). Ani tyto nové prací kapaliny neobsahují, stejně jako výše zmiňované obráběcí kapaliny, žádné rušivé chemikálie (jako např. kyselinu boritou, etanolaminy, formaldehydy, chelační činidla apod.) a zcela splňují požadavky průmyslového mytí ocelových i hliníkových materiálů v různých konstrukcích pracích zařízení (včetně vysokotlakého postřiku).

Výzkum tedy unikátně skloubil požadavky techniky, trhu i legislativy. Tyto nové technologie přesahují svou koncepcí současné legislativní požadavky, a lze říci, že naplňují trendy legislativního vývoje i do vzdálenější budoucnosti. Vedle tohoto přínosu a bez technického kompromisu přináší uživatelům významné finanční úspory a napomáhá jim naplňovat i jejich ekologické závazky snížení odpadů a uhlíkové stopy. ■

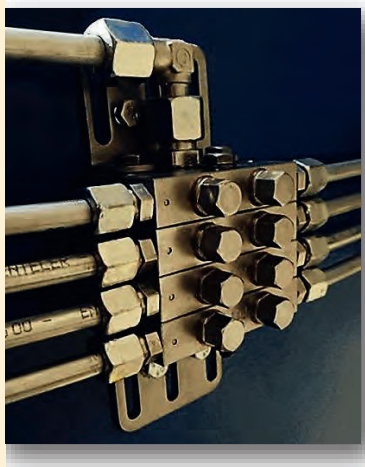
Ing. Josef Březovják, Istrex Oil

▼ INZERCE

ŠPONDR CMS spol s r. o.

BIJUR DELIMON INTERNATIONAL
VÝHRADNÍ ZASTOUPENÍ PRO ČR A SR

CENTRÁLNÍ MAZACÍ SYSTÉMY



ÚSPORY — Navrhneme a dodáme kvalitní systém, který ošetří vaše stroje a výrazně prodlouží jejich životnost, sníží četnost servisních zásahů, uspoří energii a zvýší komfort ve vašem podniku.

KVALITA — Výroba podléhá postupům v rámci certifikací, za kvalitu ručíme nadstandardní zárukou až 36 měsíců.

RYCHLOST — Držíme bohaté skladové zásoby, nonstop servis, v případě nutnosti okamžitá reakce.

TRADICE — 1872 založen DELIMON, 1993 ŠPONDR CMS. Mnohaleté zkušenosti jsou garancí spolehlivosti a dlouhodobé spolupráce.

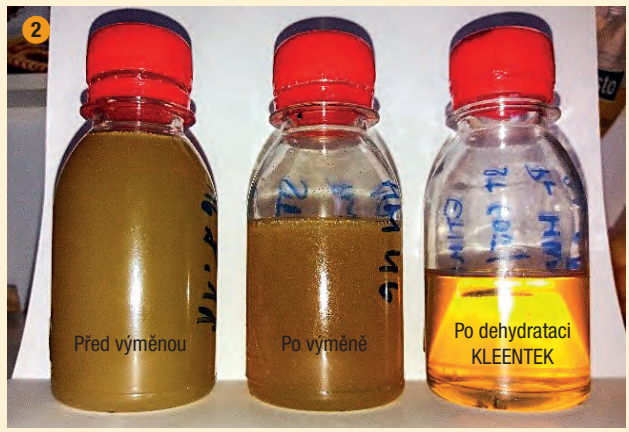
NÁVRH – PRODEJ – MONTÁŽ – SERVIS – NÁHRADNÍ DÍLY

ÚSPORY PRO VŠECHNA ODVĚTVÍ PRŮMYSLU

ŠPONDR CMS, SPOL. S R. O.
+420 549 274 502
SPONDR@SPONDRCMS.CZ
WWW.SPONDRCMS.CZ
JEČNÁ 26A
621 00 BRNO

VODA V OLEJI A JAK SE S NÍ VYPOŘÁDAT

Příčin vniku vody do oleje může být velmi mnoho. Ať už jde o prasklý chladič či jinak poškozený některý z těsnicích komponentů v nádrži až po okolní vlivy (prostředí či manipulace v okolí).



1a Standardní olejoznak (reálný stav oleje).
1b Doporučený olejoznak.
2 Vizuální stav oleje
3 Vakuový dehydrátor Mini Water VAC napojený na nádrž.
4 Přístroj Tribodryer
5 Dehydrátor DH-1B
6 Zavzdušňovací filtry a) DC, b) RMF
7 Senzor vlhkosti Moisture Content Sensor

Voda v oleji je nechtěnou přísadou, která v systému působí korozivně, urychluje jeho „stárnutí“ a zeslabuje účinek přísad. Mnohdy se na vnik vody do oleje přijde, až když začne stroj reagovat negativně. V horším případě, až když doslova nádrž přetéká. Toto může být způsobeno nepravidelnou a nedostatečnou kontrolou stavu a hladiny oleje nebo špatným stavem olejoznaku (viz **obr. 1**).

Když už se potýkáme s nepříjemností v podobě oleje kontaminovaného vodou, nastupuje otázka: Jak se jí co nejefektivněji a nejlevněji zbavit?

Většinou je řešení takové, že je stroj odstaven, olej se vypustí a dojde k mechanickému vyčištění nádrže. Následně se napustí olej nový. Nevypadá to složitě, ale... Ve většině případů nedojde k úplnému odstranění vody z oleje (viz **obr. 2**). V takovém případě byly vynaloženy zbytečné náklady v podobě ceny za nový olej, a vznikly ekonomické ztráty za prostoje stroje. Co je však důležitější, problém není stále vyřešen a stroj trpí dál.

Pro zajištění efektivního postupu by měla být havarijní situace důkladně konzultována a správně posouzena. V portfoliu společnosti KLEENTEK se nachází několik druhů moderních technologií na dehydrataci oleje, které společně s mnohaletými zkušenostmi pracovníků firmy přinášejí možnosti řešení pro odstranění vody šité přímo na míru dané situaci.

Volba ideálního postupu je velmi důležitá, jelikož přímo souvisí s ekonomikou. Je rozdíl, zda má nádrž objem 200 litrů oleje a nachází se v ní (dle laboratorního rozboru) 0,5 l vody, nebo má nádrž 10 000 litrů oleje a nachází se v ní (dle laboratorního rozboru) 200 litrů vody. I s takovou hodnotou si dokážeme poradit, a to tak, že náklady na odstranění vody v oleji jsou zlomkem ceny za výměnu olejové náplně. Navíc nedochází k finančním ztrátám při odstávce, jelikož dehydratace probíhá bez jakéhokoliv odstavení stroje, za plného provozu.

Nejnovějším přírůstkem mezi servisními přístroji je Vakuový dehydrátor Mini Water VAC. Jeho využití je široké. Může být nasazen jak na menší, tak i na větší nádrže, a mimo sušení oleje jej dokáže také filtrovat na čistotu dle zvoleného filtru. Příkladem může být jeho napojení na hydraulickou nádrž o velikosti 3000 litrů oleje HM 46 (viz **obr. 3**), který byl vlivem poškozeného prvku kontaminován vodou. Tuto skutečnost odhalilo až předchozí nasazení přístroje na elektrostatické čištění olejů KLEENTEK ELC-R50SP, který funguje i jako velmi dobrý indikátor této kontaminace. Během nasazení vakuového dehydrátoru bylo odstraněno celkem 9 litrů vody. Olej byl následně vizuálně v pořádku, což potvrdil i laboratorní rozbor, který ukázal hodnotu obsahu vody v oleji 87 ppm (0,009 %). Díky tomu, že dehydratace opět probíhá za

FOTO: KLEENTEK

plného provozu a na poškození dílu a kontaminaci oleje se přišlo velmi brzy, nedošlo ke ztrátám ve výrobě a s tím spojeným nákladům, které by v tomto případě přesáhly několik miliónů korun.

Jako další příklad servisního nasazení přístroje můžeme uvést dehydrataci oleje přístrojem Tribodryer (viz **obr. 4**). Jde o průnik vody do oleje vlivem pracovního procesu (okolní vlivy, netěsnost nádrže) – 10 000 litrů oleje (TCL 680) – množství vody dle laboratorního rozboru 1,798 % (179 litrů vody). Napojen přístroj Tribodryer, jenž pracuje se vzdušným polštářem nad hladinou oleje a je tak vhodný k napojení na velké nádrže. Vzduch je vysoušen a vracen zpět do nádrže, kde opět absorbuje vlhkost.

Úspora v tomto konkrétním případě znamenala 830 000 Kč pouze za nákup nového oleje. Dalším velkým přínosem je, že výroba se nemusela zastavit, jelikož dehydratace probíhala za plného provozu stroje. Pokud by v krajním případě muselo dojít k odstávce a k výměně olejové náplně, byla by tato akce velice nákladná, jelikož 1 hodina neplánovaného odstavení = ztráta 600 000 Kč. Samotná výměna pak trvá několik celých směn. To by vedlo k celkové ztrátě v rámci desítek milionů

korun. Konečný stav množství vody v oleji byl 0,2 %, což je pokles o 159 litrů vody (89 %). Vzhledem k neustálé kontaminaci oleje výrobním procesem je to veliký posun.

K dalším možnostem dehydratace olejů patří přístroje řady DH (viz **obr. 5**). Ty jsou určeny zejména k dosušování olejů. Vláknitý prvek, z něhož je vložka dehydrátoru (DH-1B) vyrobena, disponuje vysokou schopností absorpce vody – dokáže několikanásobně zvětšit svůj objem (hmotnost).

Jako další z variant dehydratace může být také osazení nádrží vhodným zavzdušňovacím filtrem se Silikagelem (resp. ZR gelem), viz **obr. 6**. Tyto filtry nejen že vzduch, který nádrže „dýchají“, udržují čistý, dokážou jej také zbavovat vlhkosti. To vše v obou směrech průtoku. Díky změně barvy vysoušedla dokáže pozorný uživatel rozpoznat, jestli je kontaminováno vlhkostí z nádrže či z prostředí.

Nejnovější modely zavzdušňovacích filtrů dokážou uživatele upozornit na zvýšenou přítomnost vody. Řadí se do novinek trendu Průmysl 4.0 k online sledování stavu oleje. Stejně jako Moisture Content Sensor – senzor vlhkosti (viz **obr. 7**), který dokáže nepřetržitě sledovat stav vlhkosti v oleji. Při jakékoliv změně obsahu vody v oleji senzor okamžitě upozorní na změnu stavu (např. zasláním SMS zprávy). Umožňuje tak okamžitou reakci vedoucí k zajištění bezproblémového chodu stroje, které uspoří nemalé částky. ■

Petr Mader, KLEENTEK

▼ INZERCE

INTRIBO
Tribotechnika pro 21. století
Čistý olej
Kondice oleje
Znalosti

SLEDOVÁNÍ KONDICE MAZIV
RULER Stanovení zbývající životnosti maziv, měření obsahu antioxidantů.
MPC Stanovení potenciálu oleje k tvorbě úsad, měření nerozpustných nečistot a produktů degradace.
MPC Kit Sady pro vakuovou membránovou filtraci.

TECHNOLOGIE
Čištění a filtrace olejů Čistota olejového systému je klíčová pro zachování dlouhodobé spolehlivosti strojů a dlouhé životnosti maziv.

ZAVZDUŠŇOVACÍ FILTRY
Zajištění čistoty maziv začíná ochranou dýchání systému
Základním prvkem správného mazání stroje je zajištění čistého a suchého oleje a jeho udržování. Systém zavzdušňovacích filtrů, systémy pro správné skladování a prostředky pro správnou manipulaci s oleji jsou klíčem, jak s nízkými náklady dosáhnout optimální spolehlivosti a maximální výrobní kapacity.

www.intribo.com / INTRIBO s.r.o., Sazečská 8, Praha 10
+420 266 021 559, info@intribo.com

NOVÁ GENERACE PŘÍSTROJŮ

Průmysl 4.0

Podpora technologií pro online condition monitoring

Možnost individualizace

KLEENTEK, spol. s r.o.
+420 266 021 559
Sazečská 8
108 00 Praha 10
www.kleentek.cz

KLEENTEK®
www.kleentek.cz - elektrostatické čištění olejů

VOLBA TYPU PLASTICKÉHO MAZIVA PRO SPOLEHLIVÝ PROVOZ LOŽISKA

Valivé ložisko obecně může být v závislosti na konstrukčním provedení mazáno buď kapalným mazivem, tedy mazacím olejem, nebo zpevněným mazivem, tedy plastickým mazivem. Informace uvedené v tomto článku se týkají právě volby typu plastického maziva pro mazání valivého ložiska.

Plastické mazivo obecně představuje mazivo určené pro aplikace, kde nelze využít mazání pomocí mazacích olejů. Jde zpravidla o mazání zařízení, kde není možno konstrukčně zajistit cirkulaci oleje, a kde je nutno zajistit spolehlivé mazání jak v uzavřené, tak případně v otevřené části zařízení. Týká se to především mazání valivých ložisek. Právě správná volba plastického maziva je důležitým předpokladem pro dlouhodobý bezporuchový provoz ložiska.

Plastická maziva jsou definována jako tuhé až polotekuté produkty s rozptýleným zpevňovadlem v kapalném mazivu. Navíc pro zlepšení provozních parametrů s ohledem na provozní podmínky mazaného zařízení obsahují ještě příslušné přísady (aditiva). Na plastická maziva jsou proto kladeny s ohledem na příslušné aplikace následující požadavky:

- Poskytnutí odpovídajícího mazání za účelem minimalizace tření a zabránění opotřebení pohybujících se částí
- Ochrana vůči korozi
- Těsnicí funkce zabraňující průniku nečistot a vody
- Odolnost vůči úniku a nežádoucímu vytěsnění z mazaného povrchu
- Dlouhodobě odolávat změnám struktury a konzistence maziva za provozu
- Odolnost proti tuhnutí v případě nízkoteplotních provozních podmínek
- Vhodné fyzikální parametry pro daný způsob aplikace
- Kompatibilita s těsnicími a konstrukčními materiály
- Odolnost vůči kontaminaci (vlhkost, nečistoty) bez ztráty důležitých vlastností.

Z toho vyplývá, že pro mazací schopnosti plastického maziva ve valivém ložisku je rozhodující kromě vlastností použitého zpevňovadla zejména typ použitého oleje, a to jak z hlediska zvolené technologie výroby, tak i z hlediska správné volby kinematické viskozity oleje. Volba tohoto parametru je klíčová pro konkrétní konstrukční a provozní podmínky valivého ložiska. Dále uvedené informace se proto týkají zejména volby plastického maziva z hlediska použitého typu nosného oleje v mazivu.

VOLBA TYPU PLASTICKÉHO MAZIVA – TYP ZÁKLADOVÉHO OLEJE

Otáčkový faktor

Pro správnou volbu mazacího oleje je rozhodující velmi důležitý faktor valivého ložiska, tzv. otáčkový faktor ložiska, který je patrný z obrázku 1.

1 OTÁČKOVÝ FAKTOR A ROZMĚRY VALIVÉHO LOŽISKA

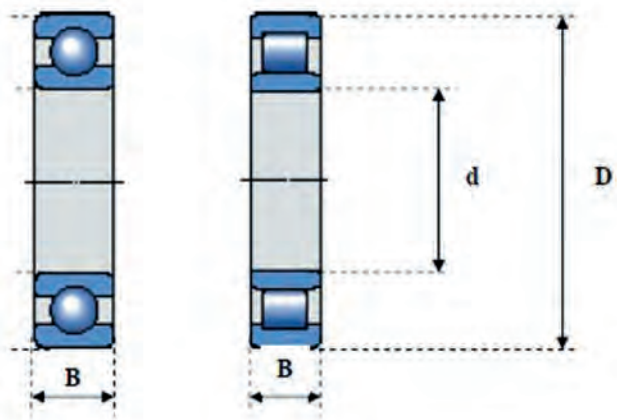
$$A = n \,.\, dm \quad \text{kde}$$

$$dm = \frac{(D+d)}{2} \;, \text{ (viz Obr. 1) , tedy}$$

$$A = n \,.\, dm = n \,.\, \frac{(D+d)}{2} \;, \text{ přičemž}$$

$$n = \text{otáčky ložiska } [min^{-1}]$$

$$D, d = \text{vnější a vnitřní průměr ložiska } [mm]$$



VLASTNOSTI PLASTICKÝCH MAZIV SE ZPEVŇOVADLY NA BÁZI JEDNODUCHÝCH LI A LI/CA MÝDEL

Plastická maziva se zpevňovadlem na bázi Li

Plastická maziva se zpevňovadlem na bázi jednoduchého lithného mýdla se vyznačují:

- dobrou funkcí při vyšších teplotách (max. 120 °C),
- průměrnou odolností vůči účinkům vody a dobrou mechanickou stabilitou.

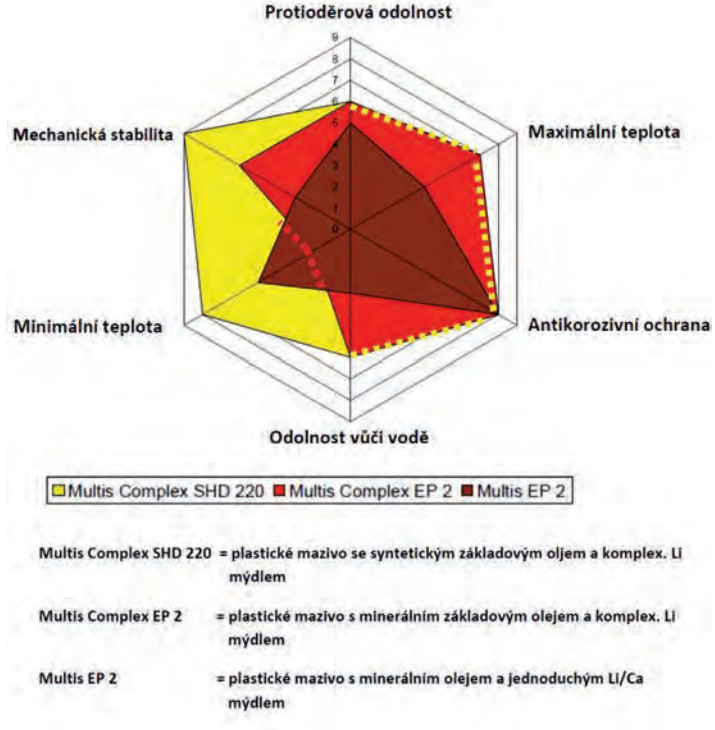
Plastická maziva se zpevňovadlem na bázi Li/Ca

Plastická maziva se zpevňovadlem na bázi jednoduchého lithio-vápenatého mýdla se vyznačují:

- multifunkční víceúčelové plastické mazivo,
- dobrou funkcí při vyšších teplotách (max. 120 °C),
- zesílenou odolností vůči účinkům vody díky kombinaci Li/Ca,
- velmi dobrou mechanickou stabilitou.

FOTO: Total ČR

2 VLASTNOSTI PLASTICKÝCH MAZIV



Multis Complex SHD 220 = plastické mazivo se syntetickým základovým oljem a komplex. Li mýdlem

Multis Complex EP 2 = plastické mazivo s minerálním základovým olejem a komplex. Li mýdlem

Multis EP 2 = plastické mazivo s minerálním olejem a jednoduchým Li/Ca mýdlem

VLASTNOSTI PLASTICKÝCH MAZIV SE ZPEVŇOVADLY NA BÁZI KOMPLEXNÍCH LI MÝDEL

Plastická maziva obsahující minerální olej

Plastická maziva se zpevňovadlem na bázi komplexního lithného mýdla a minerálního základového oleje se vyznačují:

- výbornou funkcí při vyšších teplotách (max. 160 °C),
- dobrou odolností vůči účinkům vody,
- velmi dobrou mechanickou stabilitou,
- zesílenými protioděrovými účinky a delší životností (delší intervaly mazání) ve srovnání s mazivy na bázi jednoduchých Li resp. Li/Ca mýdel.

Plastická maziva obsahující syntetický olej

Plastická maziva se zpevňovadlem na bázi komplexního lithného mýdla a syntetického (PAO) oleje se vyznačují:

- zesílenými mazacími schopnostmi (díky syntetickému oleji),
- výbornou funkcí při vyšších teplotách (160–180 °C),
- dobrou odolností vůči účinkům vody,
- vynikající mechanickou stabilitou a zesílenými protioděrovými účinky,
- vynikajícími nízkoteplotními vlastnostmi a čerpatelnosti maziva,
- delší životností (delší intervaly mazání) ve srovnání s mazivy na bázi jednoduchých Li resp. Li/Ca mýdel.

APLIKACE:

Plastická maziva na bázi Li resp. Li/Ca představují 50–60 % celosvětové produkce plastických maziv. Z uvedeného je zřejmé, že nejkvalitnějšími mazivy na bázi zpevňovadel Li resp. Li/Ca jsou maziva s komplexním Li zpevňovadlem a syntetickým základovým olejem (viz. **obr. 2**).

V tabulce jsou uvedeny typické provozní parametry plastických maziv se zpevňovadly na bázi jednoduchých a komplexních mýdel typů Li resp. Li/Ca.

Typický parametr	Multis EP 2	Multis Complex EP 2	Miltis Complex SHD 220
Mýdlo/Zpevňovadlo	Lithium/Calcium	Lithium komplex	Lithium komplex
NLGI stupeň	2	2	2
Barva	Světle hnědá	Červená	Žlutá
Rozsah provozních teplot, °C	-25 až 120	-20 až 160	-50 až > 160
Penetrace při 25 °C, 0,1 mm	265–295	265–295	265–295
Bod skápnutí, °C	> 190	> 275	> 275
Antikoroze SKF--EMCOR	0–0	0–0	0–0
4-kuličkový test na svaření, Kp	260–280	280–300	400
Kin. viskozita 40 °C zákl. oleje, mm²/s	150 minerální olej	165 minerální olej	220 syntetický olej

ZÁVĚR

Z uvedeného porovnání technických vlastností plastických maziv se zpevňovadly na bázi jednoduchých a komplexních mýdel je zřejmé, že právě plastická maziva s komplexními mýdly představují univerzální plastická maziva s následujícími přednostmi:

1. Velmi dobré vlastnosti z protioděrového hlediska, vysokého zatížení a únosnosti
2. Účinná odolnost vůči vodě
3. Výborná mechanická stabilita a odolnost ve smyku
4. Výborná tepelná stabilita
5. Dobrý nízkoteplotní výkon
6. Velmi dobrá korozivní ochrana a odolnost
7. Víceúčelové mazivo nahrazující několik typů konvenčních maziv – racionalizace počtu skladovaných maziv. ■

Pavel Růžička,
Total Česká republika

PAG OSP – POLYALKYLÉNGLYKOLY MÍSITELNÉ S OLEJI

Klasické polyalkylénglykolové oleje (PAG) jsou používány již více jak 60 let. Článek pojednává o novém typu těchto olejů, jejichž předností je kompatibilita s ropnými, ale i syntetickými oleji. V příspěvku jsou uvedeny některé zajímavé vlastnosti těchto olejů a naznačeny oblasti jejich možného použití v tribotechnické praxi.

Tab1: PAG OSP typické fyzikální vlastnosti

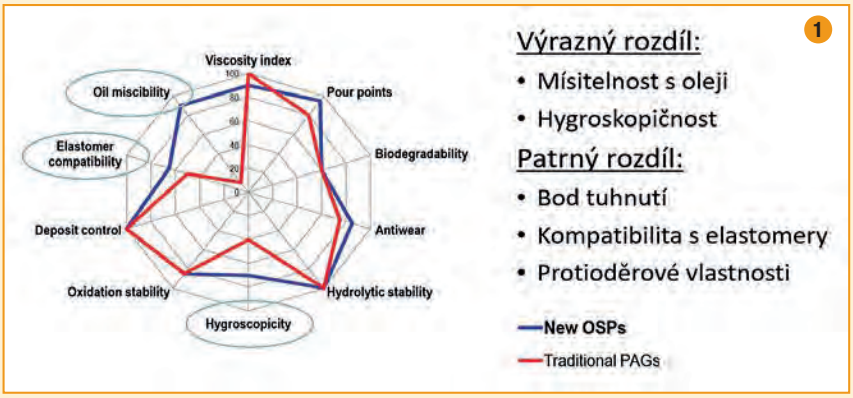
	KV40 cSt	KV100 cSt	Viscosity Index	CCS viscosity at -20°C mPa.s	Pour Point oC	Flash Point, oC	Aniline Point, oC
	ASTM D445	ASTM D445	ASTM D2270	ASTM D5293	ASTM D97	ASTM D92	ASTM D611-01
OSP-18	18	4	123	n/d	-41	204	n/d
OSP-32	32	6.5	146	1750	-57	216	<-30
OSP-46	46	8.5	164	2900	-57	210	<-30
OSP-68	68	12	171	5400	-53	218	<-30
OSP-150	150	23	186	17100	-37	228	<-30
OSP-220	220	32	196	29100	-34	226	-22
OSP-320	320	36	163	n/d	-37	230	n/d
OSP-460	460	52	177	n/d	-35	235	n/d
OSP-680	680	77	196	n/d	-30	243	n/d

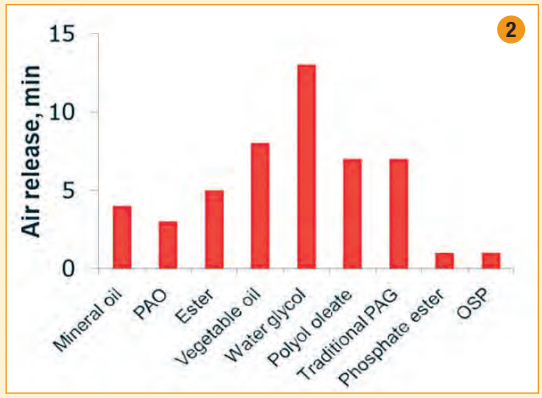
Jako společný základový olej lze OSP oleje využít k posílení výkonu a vlastností všech typů uhlovodíkových olejů skupin API I-III včetně PAO a POE. Jako aditiva lze oleje OSP použít pro kontrolu úsad, modifikace tření, zlepšení odlučivosti vzduchu, posílení hydrolytické stability esterů a zlepšení antikorozních vlastností klasických PAG.

Vlastnosti

Typické fyzikální vlastnosti vyráběné řady OSP olejů jsou uvedeny v **Tab.1**. Pro využití jako základových olejů pro formulaci maziv jsou zajímavé zejména vysoké viskozitní indexy nebo vysoké hodnoty bodů vzplanutí již od nízkých viskozit.

Při formulaci olejů pomocí OSP lze s výhodou použít některých jejich vlastností, které





V roce 2012 představila firma DOW Chemical Company nový typ PAG olejů mísitelných s většinou ostatních typů olejů. Tyto oleje byly nazvány OSP (Oil Soluble Polyglykol). Na rozdíl od klasických PAG olejů, které nejsou mísitelné s jinými oleji a jsou vyráběny převážně na bázi kopolymerů etylénoxidu a propylénoxidu jsou oleje OSP kombinací propylénoxidu a butylénoxidu nebo jen jako homopolymery butylénoxidu. Pro posílení mísitelnosti s uhlovodíkovými oleji je rozhodující poměr uhlík/kyslík v kopolymeru nebo polymeru. Vyšší poměr znamená lepší mísitelnost s oleji, přičemž si tyto oleje ponechávají všechny důležité vlastnosti klasických PAG, jako je např. velmi dobrá afinita k mazaným povrchům, kterou zabezpečuje právě kyslík v molekule, vynikající mazací vlastnosti a viskozitně teplotní závislost, žádná tvorba úsad aj.

Hlavní předností této nové skupiny PAG olejů je jejich plnohodnotná mísitelnost nejen s minerálními a syntetickými uhlovodíkovými oleji, ale i s esterovými oleji a zpětně také s některými typy klasických PAG olejů. Důležitá je rovněž jejich kompatibilita s aditivy, která jsou běžně využívána ve výše uvedených olejích.

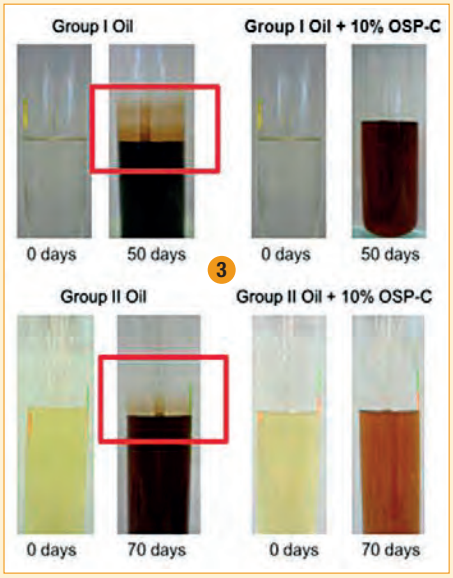
Aplikační výhody

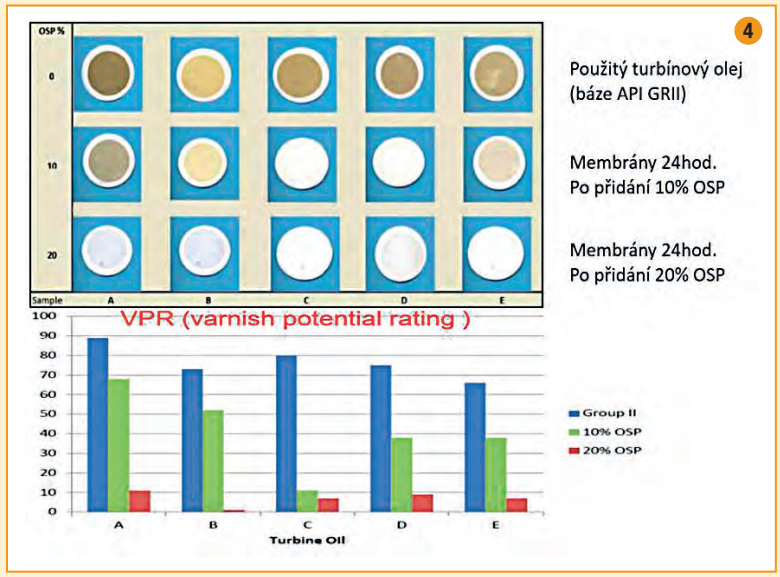
Jako primární základové oleje lze použít oleje OSP pro výrobu většiny typů automobilových i průmyslových olejů. Lze je tedy aditivovat jako motorové a převodové oleje pro motorová vozidla, stejně jako z nich připravit velmi kvalitní turbínové, hydraulické, kompresorové, oběhové a jiné průmyslové oleje, včetně základových olejů plastických maziv.

je předurčují k použití jednak jako 100% základové oleje nebo jako společné základové oleje. Zde je lze použít např. jako alternativu k esterovým olejům, kde podobně jako esterové oleje poskytují v uhlovodíkových olejích zlepšení mísitelnosti s aditivy a zabezpečení bobtnavosti elastomerů, přičemž nabízejí lepší hydrolytickou stabilitu než estery.

V některých případech je výhodné, aby olej bez rizika koroze vázal jisté malé procento vody, což oleje OSP rovněž splňují. Působí jako jakási polymerní houba v oleji, která absorbuje vodu a vlhkost řádově v tisících ppm, aniž by tato korozívně ohrožovala mazané povrchy.

Také odparnost olejů OSP je po přidání malého množství aminického antioxidantu vynikající, takže nebrání jeho použití při vyšších provozních teplotách, např. při formulaci nízko-





viskózních motorových olejů nebo vysokoteplotních plastických maziv. Vynikající je rovněž odlučivost vzduchu z oleje, která je výrazně lepší než u všech skupin uhlovodíkových olejů, ale i polyglykolů, což je příznivé pro tvorbu nových typů, zejména hydraulických a převodových olejů (**obr. 2**).

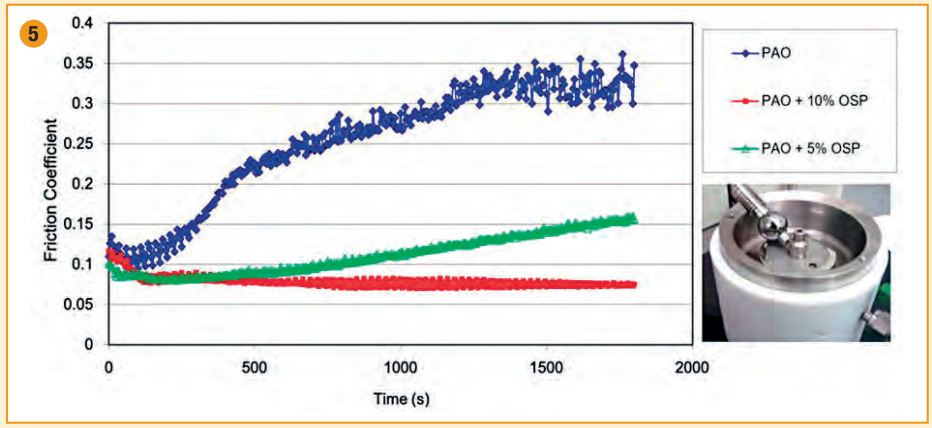
Velmi významnou roli sehrají patrně tyto oleje jako přísada do ropných olejů skupin I–III, kde významně snižují potenciál k tvorbě úsad, a to již při 5% dozaci!

Na **obr. 3** je znázorněn antioxidační test ASTM D2893B olejů sk. I a II při 10% dozaci olejem OSP. Z testu je patrný účinek potlačení tvorby vysokoteplotních úsad a kalů po přidání OSP oleje. Podobný účinek je pozorován např. v přírodních olejích a stejně tak i v plně formulovaných olejích. Lze se tedy domnívat, že PAG OSP patrně rozpouštějí vedlejší polární oxidační produkty jak v minerálních, tak rostlinných olejích.

Jako konkrétní příklad lze uvést měření VPR (Varnish Potential Rating) ASTM D7843 u pěti různých plně formulovaných použitých turbínových olejů na bázi API Gr. II. (**obr. 4**). Je zde patrné, že každý vzorek měl jiný výchozí potenciál k tvorbě úsad a i efektivita doaditivace OSP olejem byla odlišná.

V oblasti mazacích vlastností – zejména vylepšení koeficientu tření – vykazují rovněž oleje OSP v testech zajímavé výsledky. Například v testu na minitrakčním stroji, kde je ve styku ocelová kulička na ocelovém disku při tlaku 0,9 GPa, teplotě 80 °C a rychlosti 15 mm/s, se sníží koeficient tření z 0,3 na méně než 0,1 při aditivaci základového oleje PAO 10 % OSP oleje (**obr. 5**).

Dalším, a možná že ne posledním popsaným benefitem je výrazné posílení protikorozních vlastností klasických polyglykolů přidáním malého množství OSP do těchto PAG olejů. Testována byla koroze některých kompresorových a převodových olejů na bázi klasických PAG. Po přidání cca 5 % OSP



1. Porovnání vlastností mezi klasickými PAG a PAG OSP.
2. Testovací metoda ASTM D3427 při 50 °C.
3. Antioxidační test ASTM D2893B olejů sk.I a II při 10% dozaci olejem OSP.
4. Měření VPR ASTM D7843 u pěti různých plně formulovaných použitých turbínových olejů na bázi API Gr. II.
5. Test na minitrakčním stroji.

oleje do hotové formulace těchto olejů se výrazně snížila koroze při testu podle ASTM D665A/D665B, a to zejména v syntetické mořské vodě.

Závěr

PAG OSP oleje jsou novou skupinou univerzálních základových olejů v kategorii API Gr. V a současně výkonnými aditivy pro ostatní oleje.

Jejich praktické výhody při použití ve formulacích maziv zahrnují:

- Kontrolu úsad v uhlovodíkových i přírodních olejích.
- Kontrolu tření zejména v převodových a motorových olejích.
- Zvýšení hydrolytické stability v esterových olejích, zejména přírodních.
- Pozitivní vliv na těsnění a pryže – bobtnavost.
- Inhibice koroze v olejích PAG.

Formulátorům maziv se tak nabízejí nové možnosti použití PAG jako nástroje pro řešení některých nových průmyslových problémů.

- OSP lze nyní používat jako primární základový olej, společný základový olej nebo přísadu.
- Přechod z uhlovodíkových olejů na PAG OSP je jednodušší a méně problematický.
- OSP nabízejí možnosti modernizace uhlovodíkových olejů (visk. index, kontrola úsad a kalů).
- OSP mohou poskytovat lepší kontrolu tření při použití jako přísada.
- OSP mohou poskytovat alternativu k synt. esterům jako modifikátory tření s lepší hydrolytickou stabilitou, jako přísada pro zlepšení bobtnavosti a zlepšení rozpustnosti aditiv v nepolárních olejích.

Flexibilita chemie PAG OSP poskytuje obrovské množství prostoru pro inovace a poskytuje řešení specifikací a standardů budoucnosti. ■

Ing. Lubomír Tresner, Ekolube

MALOOBJEMOVÉ ZÁŽEHOVÉ MOTORY A JEJICH VÝVOJ

V posledních letech roste nabídka maloobjemových motorů pro osobní vozy spalující benzín i naftu. Aby byl pro zákazníka takovýto motor atraktivní, zachovávají se výkony, odpovídající spíše vyšším objemům s klasickou konstrukcí.

Důvody pro výrobu a vývoj novodobých maloobjemů (tzv. downsizing) jsou čistě pragmatické: emise škodlivin a skleníkových plynů. Naftové motory navíc postupně ztrácejí svou původní oblibu. Jsou sice technicky vyspělé, mají špičkové emisní výsledky, ale dál už se nemají moc kam vyvíjet a přidaná hodnota maloobjemového dieselu je téměř nulová – zejména pro vysokou cenu emisního systému, kterým musí být opatřeny, nehledě na objem a vlastní výkon. Obecně se zdá, že do budoucna bude upadat popularita všech spalovacích motorů.

Proč roste popularita benzínu?

Benzínové motory jsou jediným konkurentem dieselovým a sledování škodlivin v emisích je posouvá na výhodnější pozici. Obecně platí, že benzínový motor neprodukuje takové množství pevných částic jako diesel. Tím, že nepracuje s přebytkem vzduchu, jsou teploty a kompresní poměry ve spalovacích prostorech menší, nehrozí masivní vznik oxidů dusíku. Tato teorie platila pro klasické zážehové motory, ale dnes s tímto tvrzením nelze souhlasit úplně.

Výrobci automobilů jsou tlačeni nejen k dodržování limitů emisí škodlivin, ale i skleníkových plynů, přičemž jakoby existovaly dva tábory, kde si každý hájí své zájmy: jeden nechce škodliviny a druhý zase skleníkový plyn. A výrobci jsou nucení plnit všechny limity – jenže fyzika a chemie to zcela nedovolí. Pokud chceme něco (resp. frakční destilát ropy obohacený o aromatické CH) spálit pokud možno optimálně, nastavím si, abych měl ideálně exhalace CO_2 a H_2O, a i tak k tomu potřebuji „technologii“. Co tedy s CO_2? Nezbude než zmenšit objem motoru a spalovat méně paliva. K tomu nám dopomáhej ty benzíne, hodíš se na to víc než nafta. Zatím se ti nikdo z normotvůrců nepodíval na NOx a částice, které produkuješ! Výhodou maloobjemových benzínů je hmotnost a kompaktní rozměry, menší jsou i objemy náplní a hlavně spotřeba paliva. Do hry se vrací i tříválcová technika, a s ní ekonomický faktor a také emise z výroby samotných motorů, které nelze opomenout.

Ilustrační fotografie (**1a,b**) ukazují motorové prostory dvou modelů Peugeot 208 a Peugeot 307 vyrobených 11 let po sobě. Hmotnostní a rozměrové rozdíly jsou zřejmé. Rozdíl výkonu je „pouze“ 26 kW. Dnešní downsizované zážehové motory dosahují při 1litrových objemech až 100 kW a parametry výkonu a emisí umožňují nasazení od tzv. city vozů až po MPV. Velká města budou omezovat vjezd vozům s nadměrným emisním indexem, a maloobjemové motory tak budou ve výhodě.

1a

1b

2a

2b

2c

2d

1a obr1a- Tříválcový motor PSA EB2, atmosférický 1.2 l, výkon 60 kW, norma E5, hmotnost 76 kg.

1b Čtyřválcový motor PSA EW 7, atmosférický 1.8 l, výkon 86 kW, norma E3, hmotnost 117 kg.

2a Uhlíková vrstva

2b Zápustkově kováno

2c Nosič 1. kroužku

2d Poškozený píst superklepáním

Jejich problémem je však stále diskutovaná výdrž na počet ujetých km. Součásti jsou velmi namáhané a jejich životnost se řeší poměrně drahými technologiemi. Řada výrobců nemá koncept větších oprav (generálek) motorů, doporučuje rovnou výměnu. Rozpady dílů sice existují, ale ve finále se opravy (oproti cenám kompletních motorů) ekonomicky nevyplácí. Další problém je prosadit tyto jednotky do luxusnějších vozů, kde zákazník očekává nejen výkon, ale i objem a solidnost motoru. Není-li tato „lehká“ technologie doplněna např. ještě o elektropohon, stává se pro vyšší kategorii neatraktivní.

Současné a budoucí benzínové motory

Maloobjemový benzínový motor není novinka. Pokusy o jejich prosazení začaly kolem 70. let minulého století. Byly určeny pro malá levná vozidla a nabízely jednoduchost a malé nároky na údržbu. Dnešní maloobjemové motory mají ale zcela jiné ambice. Využívají nejmodernější technologie vyžadující náročný vývoj a rozhodně nejsou levné. Jejich úkolem je hlavně snížit spotřebu paliva, a prim tedy hrají technologie sloužící pro minimalizaci mechanických ztrát kvůli tření. Za pozornost stojí např. použití materiálu DLC (diamond-like charbon) získaného plynnou syntézou uhlovodíkového plynu, který je použit pro stavbu „syntetického diamantu“ bez pravidelné krystalické struktury, nanášeného v tenké vrstvičce v řádech jednotek µm na třecí dvojice. Takto ošetřené tribologické uzly vykazují značné snížení koeficientu tření a to již bez přidání maziva. To je klíčová funkce, využívaná v oblastech mezního a přechodného kapalinového mazání. Nejčastěji jsou ošetřeny pístní čepy, vačky, zdvihátka a v budoucnu i další díly. Paralelně se testují vhodná nízkovazká maziva (0W-20, 0W-16).

Jednou z nejvíce exponovaných součástí výkonných maloobjemů je píst. Aby se zaručila jeho pevnost a odolnost proti superklepání, sahají výrobci po zápustkově kovaných pístech, které jsme znali jen ze soutěžních strojů. Pro maximální odolnost pístu při vysokých výkonech převzaly benzínové motory technologii z dieselů. Jde o nosič prvního pístního kroužku vyrobený ze speciálních slitin. Pro snížení tření ve válci se využívá uhlíková vrstva, nanášená na píst sítotiskem.

Nedílnou součástí nových technologií je vstřikování benzínu. U atmosférických motorů se na úrovni hardware mnoho nemění. Jde o důmyslnější systém managementu vstřikování, tedy o vývoj programů a procesorové techniky, umožňující rychleji vyhodnocovat stavy snímačů a akčních členů. To ale neplatí pro verze přeplňované, nabízející vysoký výkon na relativně malý objem motoru, kde dochází k velkému vývoji v celé vstřikovací soustavě, včetně přípravy vzduchu. Komponenty vstři-

FOTO: P Automobil Import

kování benzínu se dnes podobají dieselovým soustavám common-rail, a to včetně např. tlakových dimenzací. S příchodem normy E6 se sledují emise pevných částic, proto i tlak paliva na společné rampě vzrůstá oproti původní přímovstřikové technice ze 150 na 200 bar a více, čímž dojde k lepší homogenizaci směsi ve válci a snížení emisí pevných částic. Jako zdroj vysokého tlaku paliva většinou slouží jednopístová čerpadla, poháněná od ventilového rozvodu vačkou.

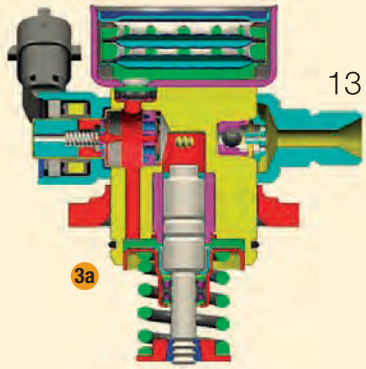
Tvorba pevných částic je klíčovou emisní otázkou malých přeplňovaných benzínů. S nadcházející normou E6.c budou některé přímé vysokotlaké systémy nuceny použít filtr pevných částic (GPF). Jde o podobné řešení jako u dieselových motorů, GPF jsou ale menší, levnější a regenerace usazených sazí probíhá průběžně jen s malým nárokem na spotřebu. První sériové vozy s těmito systémy již nastupují.

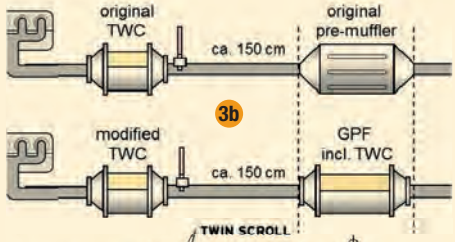
Příprava vzduchu je jedním ze složitějších úkolů. K maloobjemovým motorům jsou připojovány velmi výkonné turbokompresory dosahující ca 250 tis. ot/min. Turbodmychadla pro sudé počty válců využívají technologii Twin scroll. Díky přivádění plynů na turbínu dvěma kanály (z válců 1. a 4. odděleně od 2. a 3.) lze zvýšit účinnost turbíny zmírněním pulzace toku plynů mezi válci. Pro systémy výkonných turbodmychadel používáme výraz „turboboosted". Současný trend pro maloobjemové motory počítá pro vysoké výkony s variantou kombinace Supercharged-turboboosted, kde je přeplňování dvojstupňové: První stupeň je mechanicky připojené dmychadlo (většinou šroubové), druhým je turbodmychadlo. Výkony např. pro zdvihový objem motoru 1.6 l se běžně pohybují okolo 170 kW a 320 Nm točivého momentu.

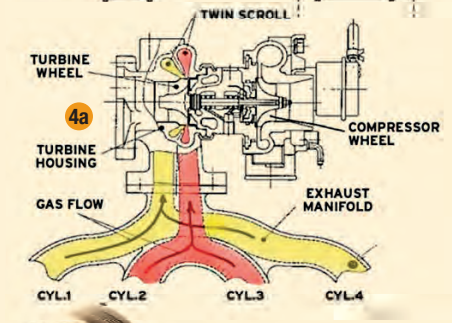
Neustálou snahou je redukovat spotřebu paliva. Jednou z významných studií je spalovací motor bez použití mechanického rozvodu na principu elektronického ovládání ventilů pomocí akčních členů. Pokud se prosadí „robustní" verze této technologie, maloobjemy nemusí být na prvním místě, a v budoucnu se mohou vrátit zpět do malých vozidel. Tato technologie umožní velmi rychlé odpojení válců, které významně přispějí ke spotřebě paliva. Lze si představit klasický 2.0 l motor, který ve městě bude pracovat s polovičním objemem 1.0 l tím, že dvojice válců se odpojí. V této technologii zůstává ve hře i tlakový motorový olej, který může lehce převádět mechanický pohyb ventilů. Zatím sice zůstává teorií, ale jistě o ní ještě uslyšíme.

Požadavky na paliva pro moderní motory

Palivo je neodmyslitelnou složkou jakéhokoli spalovacího motoru a pro moderní jednotky v podstatě i konstrukčním prvkem, jakým je např. i motorový olej. Od menších objemů budou trvale vyžadovány vyšší výkony při nižších emisích a již dnes je jasné, že současná formulace BA (zejména BA 95) nebude palivo, které







3a Jednopístové čerpadlo Magneti Marelli, max P=200 bar, BA95/100

3b Některé přímé vysokotlaké systémy budou nuceny použít GPF

4a Twinscroll turbo

4b Šroubový kompresor a turbo

5 Elektrické ovládání ventilů elektronikou

by bylo schopno plnit jak výkonové, tak i emisní požadavky. Právě malé objemy s nálepkou „výkonný motor" vyžadují palivo s vyšším oktanovým číslem. Nastavení výkonu turbodmychadla umožňuje vstřikovat i větší množství paliva a to pořád na úrovni stechiometrické směsi. K dosažení požadovaných výkonů musí motor limitovat klepání a mechanicky odolávat superklepání. Praxe ukazuje, že BA95 není schopen v těchto motorech trvale dosáhnout max. výkonu. Management motoru často sahá do předstihu zážehu a v krajních případech odpojuje vstřikování (superklepání). Přídavek klasické biosložky etanolu sice zvedne oktanové číslo, ale v důsledku výkonnost paliva nemění. Navíc je taková směs kyslíkatá, a hrozí vyšší teploty na turbíně. Pokud je směs benzínu a etanolu (např. E10) použita v motorech turbo (přímý vstřik), hrozí kontaminace oleje alkoholem. Odparky oleje jsou vráceny do sání motoru, kde mohou tvořit na teplých plochách úsady polymerové povahy (aromáty, etanol). Na to musí reagovat i výrobci olejů specifickými formulacemi přísad. BA95 může být použit, ale za předpokladu snížení kompresního poměru motoru. Výrobci tak většinou nabízejí dvě verze stejného motoru, lišící se možností použití BA (různé trhy světa), takže dnes většina maloobjemů může BA95 používat a to s přídavkem 5 % biosložky. Pouze výkonné verze jsou označeny: min. RON98.

Ekologie je u paliv často diskutovaná otázka. V současném benzínu stále zůstávají aromáty a to až 35 % obj. I když se podílejí mj. na hodnotě oktanového čísla, nepříznivě působí na lidské zdraví a ekologii. Dalším rizikem jsou frakce olefinů, které u výkonných verzích zvyšují rizika tvorby NOx a především jejich sloučeniny ve výfuku se emisním systémům, ale i opravnám, jen těžce analyzují. To platí hlavně při některých poruchách motoru nebo přípravy směsi.

Celosvětovou tendencí je zvyšovat v benzínu podíl kyslíkatých látek, především z obnovitelných zdrojů, což ovšem výkonným maloobjemovým motorům moc nevyhovuje, podobně jako z hlediska požadovaných výkonů vs. emisí CO_2 významně nepřispívá ani výzkum „jednoduchých, klasických" uhlovodíků, podobným metanu. Další generace paliv bude tak zřejmě vycházet sice možná z klasických uhlovodíků, ale určitým způsobem přetvořených na syntetické, zbavené třeba právě aromátů.

Požadavky na údržbu

Základem každého správně fungujícího stroje je údržba. Díky moderním technologiím se určité úkony zjednodušují nebo se od nich úplně upouští, což má efekt na cenu.

Maloobjemové motory patří do kategorie nižší nebo střední třídy (zatím). Nároky na údržbu se teoreticky neliší od klasických zdvihových objemů. Za povšimnutí stojí objemy náplní a např. počty potřebných zapalovacích svíček. Servisní interval je průměrně nastaven na 25 000 km. Dnes se však stále častěji používají tzv. adaptivní ukazatele údržby, a pokud motor zaznamená nevhodný profil řidiče (častá jízda po městě, studené starty nebo nedosažení pracovní teploty motoru), vyzve kontrolka k údržbě bez ohledu na km zbývající do servisu.

Nasazení maloobjemových benzínových motorů jede naplno, ale cesta k jejich úspěchu a k oblibě je stále trnitá. Zákazník má stále na výběr dost klasických „osvědčených držáků" a pravidla trhu vítězí nad uvědomělou environmentální politikou. Odhad, kdy výrobci ukončí výrobu spalovacích motorů, tak většinou uvažuje o roce 2040. ■

Josef Gamba, P Automobil Import

FOTO: P Automobil Import