Maziva – oleje – technologické kapaliny

TRIBOTECHNICKÉ INFORMACE

1/2019

TECHNIKA VČERA, DNES A ZÍTRA
TECHMAGAZÍN

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

▼ INZERCE

OBSAH:

- **Editorial** 2
- **Analýzy olejů a maziv za účelem tribodiagnostiky strojů** 3
- **Prvonáplně chlazení užitkových vozidel** 4-5
  Jan Skolil
- **Roztok močoviny – použití a užitné vlastnosti** 6-7
  Vladimír Třebický
- **Nové značení pohonných hmot v EU** 8-9
  Petr Kříž
- **Nejnovější generace přístrojů elektrostatického čištění olejů** 9
  Kateřina Pružinová
- **Jedna z cest, jak zajistit spolehlivý chod automatických převodovek** 10-11
  Pavel Růžička
- **Polyglykoly mísitelné s oleji** 11
  Lubomír Tresner
- **Nové způsoby mazání – kluzné laky** 12-13
  Richard Boř

Foto na obálce: Shutterstock

Česká strojnická společnost
OS Tribotechnika
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1
tel.: 221 082 203,
e-mail: strojspol@csvts.cz
www.tribotechnika.cz
www.strojnicka-spolecnost.cz

TECH MEDIA PUBLISHING s.r.o.
TechMagazín
Petržílova 19, 143 00 Praha 4
tel.: 774 622 300
e-mail: redakce@techmagazin.cz
www.techmagazin.cz

MAGIE ČÍSEL

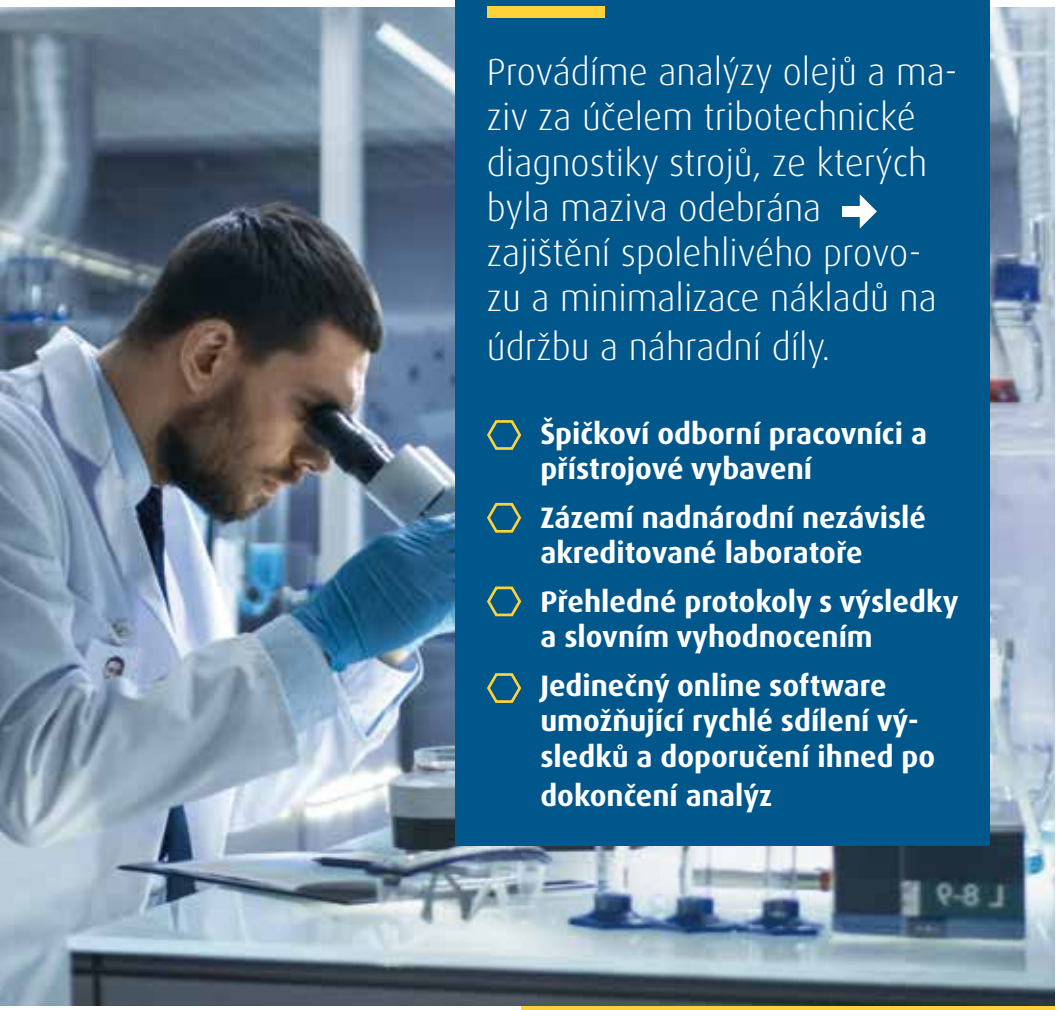
Toto vydání Tribotechnických informací (TI) je 18. v pořadí, od doby, kdy TI začaly vycházet. Z hlediska našeho lidského vnímání se tedy posunuly do fáze zletilosti, resp. dozrály na start do etapy dospělosti.

Čtrnáctka zase charakterizuje počet vydání, které jste (včetně toho, jež držíte v ruce) mohli až dosud najít v časopise TechMagazín, jehož redakce spolupracuje na vydávání Tribotechnických informací v půlroční periodicitě se sekcí Tribotechnika České strojnické společnosti. A tato spolupráce letoškem vstupuje do svého 8. ročníku.

TechMagazín se letos k 10. výročí svého vzniku převlékl do nového, modernějšího designu. Pevně věříme, že se vám bude líbit. Ovšem pokud jde o obsah Tribotechnických informací, které jsou dvakrát ročně jeho součástí, by měl stejně jako dosud přinášet to, co od něj očekáváte a na co jste zvyklí – seriózní užitečné informace o dění v tomto oboru, nových produktech a technologiích, které určují směr a budoucí vývoj tribotechniky, a samozřejmě i o odborných akcích, jež by neměly ujít vaší pozornosti.

Podstatnější než kouzla s čísly (s nimiž jde, jak známo „vědecky dokázat“ cokoli) jsou totiž fakta a relevantní informace. A právě to je klíčový faktor v dnešní době, kdy se o slovo stále výrazněji hlásí nové trendy, jako např. Průmysl 4.0, kde je mimořádný důraz kladen na efektivní výrobu řízenou na základě systematicky sbíraných a analyzovaných dat a údajů z mračen senzorů rozmístěných na výrobních linkách. Zde i zdánlivě nepatrná úspora několika kapek maziva či volba jeho optimálního typu pro konkrétní aplikaci mohou znamenat v konečném součtu i mnohatisícové či dokonce milionové úspory. Ať už ve spotřebě maziv samotných, nebo formou plynulého toku výroby, nebrzděného neplánovanými odstávkami, či – v horším případě – poruchami a haváriemi strojních zařízení. A už jsme zase u těch čísel, tentokráte však v nemilosrdné byznysové podobě. Ale právě o tom je moderní tribotechnika. ■

Petr Kostolník



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

TRIBOLOGIE

Likvidace zbytku vzorku jako nebezpečného odpadu zdarma

Doprava vzorků do laboratoře z celé ČR zdarma

V roce 2019 otevřeme novou moderně vybavenou tribologickou laboratoř v Praze a podstatně navýšíme kapacitu a rozsah našich služeb pro klienty v Evropě.

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

Right Solutions • Right Partner

www.alsglobal.cz

PRVONÁPLNĚ CHLAZENÍ UŽITKOVÝCH VOZIDEL

V Čechách jsou tři výrobní závody automobilek, u nich však typ chladicí kapaliny pro první plnění určuje jejich zahraniční vlastník. Mnohem proměnlivější je tak druh používané nemrznoucí směsi u českých producentů užitkových vozidel. Pokud pomineme Tatru, která chladí převážně vzduchem, zbudou tři nejdůležitější: Zetor, Iveco a SOR.

Pro první plnění autobusů Iveco se nyní používá chladicí kapalina Paraflu od italského výrobce Selenia.

Osobní automobily

Není tajemstvím, že chladicí kapalinou pro první plnění, kterou VW používá nepřetržitě od roku 2011, je kapalina G13, odpovídající normě TL 774 J. Tu také naleznete ve všech nově vyrobených vozidlech Škoda z Mladé Boleslavi, Vrchlabí nebo Kvasin. Inhibičně odlišný typ, používaný však soustavně ještě déle, je kapalina pro závod Hyundai v Nošovicích ve zkratce POAT. Nemrznoucí směs neobsahující křemičitany (ty má G13), ale naopak s přítomnými fosfáty (ty VW zakazuje), musí plnit normu JIS K2234 a hlavně všechny standardy japonských a korejských automobilek. Paradoxně podobná prvonáplň se nám pak vyskytuje nejen ve vozidlech Toyota, vyprodukovaných v Kolíně, ale nejspíše i ve francouzských automobilech koncernu PSA, vyrobených tamtéž. Ačkoliv ty by měly dle manuálu mít správně chladicí kapalinu dle normy PSA B7151 – bez silikátů a fosfátů, ale s molybdeny. Takovou provázanost holt přináší dnešní doba globalizace u výrobců automobilů. Česká republika je ale hlavně světovou velmocí ve výrobě autobusů, tak si posviťme na ně.

Iveco Bus

Je tomu již dávno, kdy jste v chladicí soustavě nových autobusů Karosa z Vysokého Mýta mohly nalézt českou chladicí kapalinu, jezdily na Fridex. Tenkrát to byl dokonce i typ Eko Extra na bázi nejedovatého propylenglykolu, který si vyžádali někteří provozovatelé, protože tomu nahrávala tehdejší doba.

Nyní již více jak deset let se pro první plnění autobusů Iveco používá chladicí kapalina Paraflu od italského výrobce provozních kapalin Selenia, vlastněného ropnou společností Petronas. Původně se používala zelenomodrá chladicí kapalina Paraflu 11, která byla nahrazena v roce 2014 kapalinou s jinou inhibiční ochranou a žlutým zbarvením – Paraflu HT. Zatímco kapalina Paraflu 11 je vývojově starší typ obsahující částečně anorganické inhibitory koroze včetně dusitanů nebo molybdenanů, Paraflu HT je založena na moderních organických inhibitorech koroze. I díky tomu je s předchozí chladicí kapalinou nemísitelná. Kapalina Paraflu je v Čechách dobře známá, používají ji i všechny vozidla koncernu Fiat.

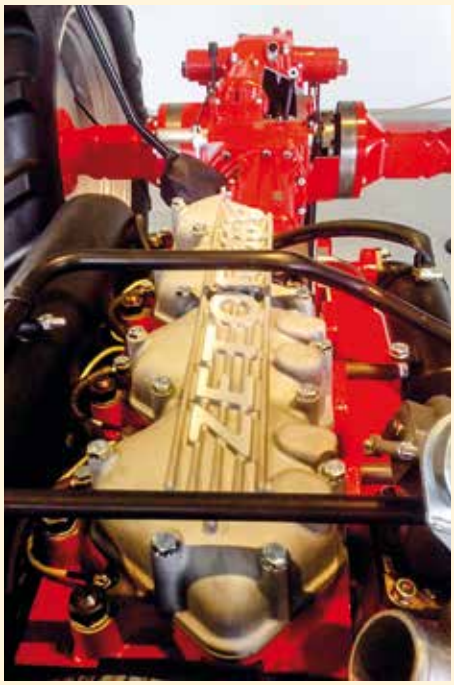
SOR Libchavy

Druhý český výrobní závod autobusů sice produkuje přibližně čtvrtinu autobusů oproti Ivecu, ale českým uživatelům dodává svých vozidel podstatně více – až 400 ročně. Všechny tyto autobusy bývaly ještě před rokem 2014 naplněny směsí OMV 5123 nebo českou chladicí kapalinou Fridex G48. Toto období již dávno skončilo, zejména díky problémům s korozí chladičů. Od té doby naleznete v těchto vozidlech jako prvonáplň špičkovou nemrznoucí směs pro těžkou techniku – Fleetguard ES Compleat. Konkrétně jde o 50% směs poskytující bod tuhnutí až –37 °C. Jedná se o americkou chladicí kapalinu určenou zejména pro motory Cummins, které se svého času v autobusech SOR také vyskytovaly. Tato kapalina plní normu ASTM D6210

PŘEHLED PRVONÁPLNÍ V ČECHÁCH VYRÁBĚNÝCH UŽITKOVÝCH VOZIDLECH

Chladicí kapalina používaná pro první plnění/období*	Výrobce užitkových vozidel		
	Iveco Bus	SOR Libchavy	ZETOR Tractors
PŘED ROKEM 2014	Paraflu 11	Fridex G48	Fridex Stabil*–27 °C
Barva	zelenomodrá	zelenomodrá	nažloutlá
Norma	ASTM D6210	VW TL 774C	VW TL 774 B*
V SOUČASNOSTI	Paraflu HT	Fleetguard ES Compleat –37 °C	Fridex Stabil –27 °C / Glysantin G48
Barva	žlutá	modrá	nažloutlá/zelenomodrá
Norma	ASTM D6210*	ASTM D6210	VW TL 774B*/774C

Poznámka: * Nevyhovuje ve všech parametrech.



Jen české motory Zetor obsahují stále chladicí kapalinu Fridex (stejně jako před třiceti lety).

s předepsaným obsahem dusitanů a/nebo molybdenanů. Je tedy podobná kapalině Paraflu 11, kterou dříve používalo Iveco.

ZETOR Tractors

Třetí producent užitkových vozidel s českým původem používající chlazení motorů kapalinou je výrobce traktorů z Brna. Jeho přístup k náplni chladicího systému je oproti autobusům nejvíce konzervativní. Již přes deset let v něm nenajdete jinou chladicí kapalinu než Fridex Stabil, naředěnou na zvláštní hodnotu –27 °C. Má to svůj důvod, tento bod tuhnutí totiž získáte po naředění ethylenglykolu s vodou v poměru 2 : 3 objemově. Nicméně kapalina je to již vývojově zastaralá, někde na úrovni normy VW TL 774B z počátku devadesátých let. Obsahuje anorganické inhibitory koroze, včetně v automotive dávno zakázaných toxických dusitanů a boraxu. Funguje však velmi dobře. Současné traktory Zetor ale kromě vlastních používají i motory Deutz plnicí emisní normu Euro 6. Ty jsou plněny médiem G48 odpovídající normě TL 774 C. Zde ovšem nejde o zprofanovanou kapalinu „G 48“, kterou nabízí téměř každý český výrobce provozních kapalin, ale o tekutinu se schválením výrobce motorů Deutz, tedy např. Glysantin G48 nebo CLASSIC KOLDA UE G48. Nicméně vše se vyvíjí a tradiční prvonáplni z Velvar v traktorech Zetor také v tomto roce odzvonilo, a přitom zůstalo u českého původu.

Co výrobce, to kapalina

Na přehledu (viz tabulka) jsme si ukázali, že tři hlavní výrobci užitkových vozidel z Česka používají odlišný přístup k chladicí kapalině. V prvním případě jde o následování nařízení zahraničního vlastníka, v druhém případě o hledání vlastní cesty, kdy do motorů koncernu CNH Industrial se plní kapalina jiného světového výrobce motorů. Pouze český výrobce traktorů vlastněný slovenskou skupinou HTC používá v Čechách vyráběnou chladicí nemrznoucí kapalinu.

U autobusů je to o to větší škoda, jelikož jsme co do jejich produkce v přepočtu na obyvatele nejlepší na světě. Nicméně situace není v tomto případě tak zoufalá, jak by se mohlo zdát. I přes tlak ze strany výrobců autobusů na dodržování záručních podmínek většina jejich provozovatelů reprezentovaná dopravními podniky, ČSAD i soukromými přepravci, používá téměř bez výhrady české chladicí kapaliny. ■

Ing. Jan Skolil, Ph.D., Classic Oil

▼ INZERCE

ROZTOK MOČOVINY – POUŽITÍ A UŽITNÉ VLASTNOSTI

Rostoucí tlak na snižování emisí automobilů vedl k zavedení katalytických systémů pro jejich snižování. Pro snižování emisí NOx se používá zejména systém katalytické redukce, který se nejdříve začal používat pro nákladní vozy, nyní se už používá i pro osobní automobily.

Jako redukční činidlo pro systém katalytické redukce (SCR) se používá močovina (označovaná jako Ad-blue) ve formě cca 32,5% vodného roztoku. Močovina se rozpouští v demineralizované vodě, která musí být velmi čistá, protože přítomnost kovů je pro systém SCR velmi škodlivá.

Technologie využívající roztok močoviny se nazývá selektivní katalytická redukce. Vozidlo s naftovým motorem má roztok močoviny uložen v samostatné nádrži. Při provozu motoru dochází k automaticky řízenému vstřikování Ad-blue do SCR katalyzátoru. Zde dochází k přeměně oxidů dusíku, které vznikají při spalování nafty nebo automobilového benzinu, na dusík a vodní páru. Dusík je, na rozdíl od problematických oxidů dusíku, přirozenou a neškodlivou součástí ovzduší.

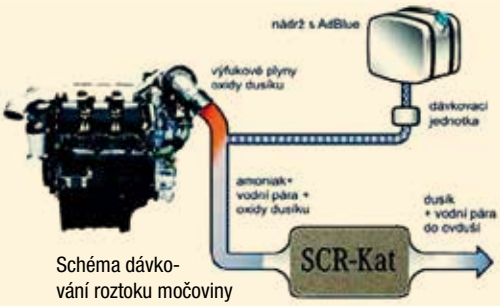


Schéma dávkování roztoku močoviny

Chemická podstata funkce SCR katalyzátoru

Kapalina Ad-blue obsahuje vodný roztok močoviny o vysoké chemické čistotě. Tento roztok je v důsledku vysoké teploty ve výfukovém systému rozštěpen na amoniak a oxid uhličitý: **močovina → 2NH$_3$ (amoniak) + CO$_2$ (oxid uhličitý).** Právě amoniak je účinnou látkou a hlavní složkou procesu v katalyzátoru. V následném chemickém procesu jsou škodlivé oxidy dusíku (NO a NO$_2$, souhrnně nazývané NO$_x$) přeměňovány působením amoniaku na plynný dusík a vodní páru: **NOx (oxidy dusíku) + 2NH$_3$ (amoniak) → 2N$_2$ (dusík) + 3H$_2$O (vodní pára).**

Výroba kapaliny Ad-blue může probíhat v návaznosti na výrobu močoviny nebo může dojít k přípravě kapaliny Ad-blue v průběhu distribučního procesu. Močovina i použitá voda musí být velmi čisté bez kontaminantů, jak definuje norma ČSN ISO 22241-1.

FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ PARAMETRY

Parametr	Jednotka	Limity		Testovací metoda
Obsah močoviny	% hm.	31,8	33,2	ISO 22241-2 Annex B, C
Index lomu při 20 °C		1,3814	1,3843	ISO 22241-2 Annex C
Alkalita jako NH3	% hm.		0,2	ISO 22241-2 Annex D
Biuret	% hm.		0,3	ISO 22241-2 Annex E
Aldehydy	mg/kg		5	ISO 22241-2 Annex F
Nerozpuštěné látky	mg/kg		20	ISO 22241-2 Annex G
Fosforečnany (P04)	mg/kg		0,5	ISO 22241-2 Annex H, I
Hliník	mg/kg		0,5	ISO 22241-2 Annex I
Vápník	mg/kg		0,5	ISO 22241-2 Annex I
Chróm	mg/kg		0,2	ISO 22241-2 Annex I
Měď	mg/kg		0,2	ISO 22241-2 Annex I
Železo	mg/kg		0,5	ISO 22241-2 Annex I
Draslík	mg/kg		0,5	ISO 22241-2 Annex I
Hořčík	mg/kg		0,5	ISO 22241-2 Annex I
Sodík	mg/kg		0,5	ISO 22241-2 Annex I
Nikl	mg/kg		0,2	ISO 22241-2 Annex I
Zinek	mg/kg		0,2	ISO 22241-2 Annex I

Pro analýzu roztoku močoviny se využívají běžně dostupné analytické metody. Obsah močoviny se stanoví indexem lomu, volný amoniak titračně. Aldehydy, biuret a fosfáty se stanovují metodou UV spektrometrie. Nerozpustné látky metodou membránové filtrace. Obsah kovů a fosforu se stanoví metodou emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP). Informativním ukazatelem je hustota při 20 °C a porovnání infračerveného spektra vzorku se standardem.

Jak se manipuluje s roztokem močoviny

Roztok močoviny je nutné skladovat při teplotách od –5 do 30 °C na vhodném místě chráněném před znečištěním obalu nebo zásobníku, mimo přímé slunce. Při teplotě do 30 °C je doba použitelnosti minimálně 12 měsíců, při teplotě do 25 °C se doba použitelnosti prodlužuje na 18 měsíců. Při teplotách pod –11 °C roztok močoviny zamrzá a při teplotách nad 30 °C startuje postupný rozklad močoviny na amoniak (čpavek) a oxid uhličitý. To se projeví nejprve mírným, později zesilujícím čpavkovým zápachem kapaliny.

Roztok močoviny není kompatibilní se všemi běžně používanými materiály, jedná se zejména o hliník a slitiny obsahující měď, zinek a olovo. Naopak doporučené jsou nerezové oceli, titan a plastické hmoty polyethylen (PE) a polypropylen (PP) bez aditiv, a polytetrafluorethylen (PTFE).

Při každé manipulaci je třeba dodržovat čistotu. V ideálním případě se kapalina Ad-blue čerpá přímo z originálního obalu nebo zásobníku do nádrže auta. Pro manipulaci doporučujeme používat např. nové plastové kanystry, které se po každém použití pevně uzavřou a udržují v čistotě. Před jejich prvním použitím je doporučujeme vypláchnout malým množstvím kapaliny Ad-blue. Je třeba si uvědomit, že plnění nádrže roztokem močoviny je kritický bod, použití nevhod-

ného postupu nebo nevhodné nádoby může vést ke kontaminaci kapaliny, která může mít za následek poškození SCR zařízení.

Jaké jsou možné kontaminanty a závady v kvalitě Ad-Blue?

NEL (nepolární extrahovatelné látky) – nikdy nemohou být přítomny v originálně baleném roztoku močoviny. Jejich zdrojem jsou ropné látky používané v automobilu (nafta, motorové oleje). Typickou příčinou jejich výskytu v Ad-blue je použití náčiní kontaminovaného naftou, benzinem nebo olejem při manipulaci s kapalinou (kanystr, konev, nálevka, rukavice). NEL má ve srovnání s roztokem močoviny nižší hustotu, a vždy tvoří vrstvu na hladině, lze je orientačně identifikovat pomocí hydrofobních testovacích proužků. Obsah NEL v řádech desítek mg/l nemá zásadní vliv na správný chod katalyzátoru, obsah od 100 mg/l výše již může katalyzátor poškodit.

Nedostatek aktivní látky – obsah aktivní látky (močoviny) v kapalině Ad-blue je dán specifikací dle normy ISO 22241 a musí být v intervalu od 31,8 do 33,2 % m/m. Úbytek aktivní látky v průběhu skladování v řádech desetin procent je způsoben přirozeným stárnutím produktu. To může být urychleno nevhodným skladováním, zejména vyšší teplota nad 30 °C způsobí rozklad močoviny za uvolňování plynného amoniaku, což se projeví čpavkovým zápachem. Úbytek v řádech procent a větší znamená, že produkt byl později naředěn vodou. Nedostatek aktivní látky i v řádu procent sice nezpůsobí závadu na katalyzátoru, ale lze předpokládat, že úměrně vzroste spotřeba kapaliny Ad-blue. V horším případě může systém spadnout do chyby, neboť si sám kontroluje kvalitu výfukových plynů a ta bude nevyhovující. Obsah aktivní látky lze stanovit pomocí hustoty nebo indexu lomu.

Zinek – možné zdroje: předměty z pozinkovaného plechu, různé nátěry a jiné improvizované „výdejní náčiní“. Obsah v řádech desítek mg/l nemá výrazný vliv na správný chod katalyzátoru, závadu může způsobit obsah v řádech stovek až tisíců mg/l.

Sodík, vápník, draslík – ionty těchto kovů se běžně vyskytují v pitné vodě (obsah vápníku min. 50 mg/l), minerální vodě (obsah sodíku 500 mg/l, vápníku 170 mg/l, draslíku 60 mg/l), přičemž limit v kapalině Ad-blue je 0,5 mg/l pro každý tento iont. Možný zdroj je úmyslné nebo neúmyslné ředění kapaliny Ad-blue vodou. Příčinou detekce těchto iontů při analýze v laboratoři může být rovněž pouhý nesprávný odběr vzorku k testování (např. odběr do láhve od minerálky, která obsahuje sodík) místo do vhodné plastové vzorkovnice. Nutno dodat, že vliv těchto iontů v nízkých koncentracích na správný chod katalyzátoru je nepatrný, při vyšší koncentraci už mohou způsobit závadu.

Se zpřísňováním emisních limitů Euro došlo k rozšíření požadavků na použití kapaliny Ad-blue i na osobní automobily nejen se vznětovým, ale i se zážehovým motorem. Limit hmotnosti osobních automobilů z důvodu omezení emisí CO_2 vedl ke snížení obsahu nádrže na močovinu. Z toho vyplývá potřeba čerpat roztok močoviny mezi servisními intervaly, obvykle na čerpacích stanicích z výdejních stojanů. Roztok močoviny přímo ovlivňuje spalovací proces, a proto je nutno způsobu distribuce, jeho vzorkování a kvalitě věnovat nezbytnou pozornost. ■

Ing. Vladimír Třebický, CSc.,
SGS Czech Republic

▼ INZERCE

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

INTRIBO
Tribotechnika pro 21. století

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

NOVÉ ZNAČENÍ POHONNÝCH HMOT V EU

Petrolejářský průmysl a obchod patří spíše ke konzervativním oblastem lidské činnosti. Přesto dochází v posledních letech k celé řadě změn a zavádění nových přístupů v oblasti paliv pro motorová vozidla.

Zásadním impulsem ve vývoji je snaha zvýšit podíl použití tzv. alternativních paliv. Také vlivy moderního marketingu, kdy si každá olejářská značka zavádí označování paliv pod svými obchodními názvy, zavádějí do názvosloví paliv a možností orientace pro konečného spotřebitele u čerpacích stanic nejasnosti a zmatky. Toto platí nejen z vnitrostátního pohledu České republiky, ale napříč všemi státy EU. Ze všech těchto důvodů byla přijata směrnice Evropské unie 2014/94/EU, jejímž cílem je na prvním místě zavedení vhodných podmínek pro alternativní paliva.

Příslušná evropská legislativa vytváří zásadní požadavky na snižování emisí z dopravy, které generují technické požadavky na pohonné jednotky i výrazný růst požadavků na kvalitu paliv a změny v jejich složení. Takovými požadavky jsou povinný obsah biopaliv 4,1 objemových procent do automobilových benzinů a 6,0 objemových procent do motorové nafty. Tyto požadavky mají mj. pomoci zajistit snížení emisí ve výši 3,5 % od roku 2019 a 6,0 % od roku 2020 ve srovnání s použitím klasických paliv na čistě fosilní bázi. V roce 2017 došlo k aktualizaci norem určujících jakostní požadavky na automobilové benziny (převzato v ČSN EN 228) a motorové nafty (převzato v ČSN EN 590). Kromě těchto klasických automobilových paliv jsou velkým přínosem pro ekologii provozu motorových vozidel zkapalněné ropné plyny (LPG), kde právě dochází k vydání aktualizované evropské normy EN 589, která bude v roce 2019 přeložena do systému českých technických norem.

Použití stlačeného (CNG), případně zkapalněného (LNG) zemního plynu a bioplynu pro spalovací motory, řeší v roce 2018 přeložená norma ČSN EN 16723-2. Dalšími druhy alternativních paliv byla paliva s vysokým obsahem biosložky, která ovšem po zvýšení spotřební daně ztratila svůj ekonomický význam. Týká se to zejména paliva s vysokým obsahem methylesterů vyšších mastných kyselin (FAME), které se prodávalo v ČR v kategorii označované jako tzv. směsná motorová nafta (SMN 30), kde číslovka v označení znamená obsah FAME. Toto palivo je charakterizováno normou ČSN EN 16709 „Motorová nafta s vysokým obsahem FAME (B20 a B30) - Technické požadavky a metody zkoušení“.

Dalším palivem, které potkal podobný osud, je tzv. čistá bionafta (palivo B100), jehož kvalitu určuje norma ČSN EN 14214. Naopak na trhu zůstává a značnou perspektivu může mít palivo s vysokým obsahem ethanolu (E85), původně podle evropské technické specifikace převzaté jako ČSN P CEN/TS 15293, nyní nově vydané a aktuálně přeložené evropské normy EN 15293.

Pro vznětové motory se jeví jako perspektivní palivo s obsahem hydrogenovaného rostlinného oleje (HVO) nebo také syntetická parafinická paliva (XTL). Skutečným palivem budoucnosti se může stát, vzhledem k nulové produkci skleníkových plynů, vodík, ať už ve smyslu přímého spalování (dle normy ČSN ISO 14687-1) nebo využití v palivových článcích s protonvýměnnou membránou (PEM) dle normy ČSN ISO 14687-2.

Daleko nejpoužívanějšími automobilovými palivy pro spalovací motory zůstávají automobilové benziny a motorové nafty. Biopaliva dnes přestavují legislativně povinný a technicky zcela bezproblémový přídavek do všech standardních směsí motorových benzinů a naft. Jakostní norma ČSN EN 228+A1 specifikuje dvě hladiny obsahu kyslíku. Standardní benziny charakterizované maximálním obsahem kyslíku 2,7 % hmotnostních obsahují do 5 % objemových ethanolu (lihu) a kromě lihu obsahují také jiné kyslíkaté látky, především tzv. étery s pěti a více uhlíky, které dnes fungují jako zvyšovače oktanového čísla. Takové benziny jsou dodávány pod označením E5. Druhou možností, která však zatím není na trhu v ČR, jsou benziny s vyšším obsahem kyslíku 3,7 % hmot., obsahující do 10 % objemových ethanolu a vyšší množství éterů. Toto palivo, které je označováno jako E10, bude

1 Příklad označení paliva na čerpací stanici – standardní motorová nafta dle ČSN EN 590 s obsahem biosložky do 7 % objemových.

2 Nové symboly pro označení benzinů.

3 Nové symboly pro označení motorových naft.

4 Nové symboly pro označení paliv na bázi stlačených nebo zkapalněných plynů.

nevyhnutelné pro dosažení cílů v úspoře emisí od roku 2020. Motorové nafty jsou dlouhou dobu standardizovaná paliva, která dnes ve shodě s legislativními požadavky obsahují až 7 % objemových biosložky (FAME). Obecným cílem přídavků biosložek je snížení produkce oxidu uhličitého jakožto skleníkového plynu s negativním dopadem na životní prostředí.

Z výše uvedeného je zřejmé, že problematika automobilových paliv, zejména perspektivou budoucnosti, je značně složitá. Proto je velmi účelné zavedení jednotného systému značení v rámci všech zemí EU. S cílem pomoci konečným spotřebitelům vybrat si bezchybně správné palivo se EU shodla na nových požadavcích pro označování paliv. Požadavky jsou specifikovány nově zavedenou normou ČSN EN 16942, kterou vytvořil ve smyslu směrnice 2014/94/EU zvláštní technický výbor pro označování paliv v rámci evropské normalizace CEN TC 441. Pracovní skupina byla složena z expertů automobilového a palivářského průmyslu, nevládních organizací, národních normalizačních orgánů, zástupců vlád zemí EU a Evropské komise. Norma popisuje především design a velikost nových identifikačních štítků, kterými jsou s platností od 12. října 2018 označeny nejen nádrže vozidel a jejich technické příručky, ale také stojany a tankovací pistole čerpacích stanic. Uvedené značení může být pro českého spotřebitele poněkud matoucí vzhledem k použití písmene B k označování motorové nafty, tedy paliva pro dieselové motory, avšak toto značení respektuje jednotný evropský technický i jazykový přístup k dané problematice.

Principem značení je trojí tvarové provedení značky, kruh pro benziny **(obr. 2)**, čtverec pro motorové nafty a další paliva pro vznětové motory **(obr. 3)** a pravoúhlý kosočtverec pro plynná paliva **(obr. 4)**. Automobilové benziny jsou značeny písmenem E následovaným číslicí (viz obr. 2) definující maximální obsah ethanolu (E5, E10, E85).

Motorové nafty jsou označeny písmenem B, neboť následující číslice specifikuje maximální obsah biosložky (FAME) v daném palivu pro vznětové motory (B7, B10, B20, B30, B100), případně označení XTL pro syntetická parafinická paliva vyráběná synteticky nebo hydrogenací **(viz obr. 3).**

Plynná paliva jsou specifikována příslušnou zkratkou **(obr. 4)**, tj. H2 pro vodík, CNG pro stlačený a LNG pro zkapalněný zemní plyn, LPG pro zkapalněné ropné plyny (zejména propan a butan).

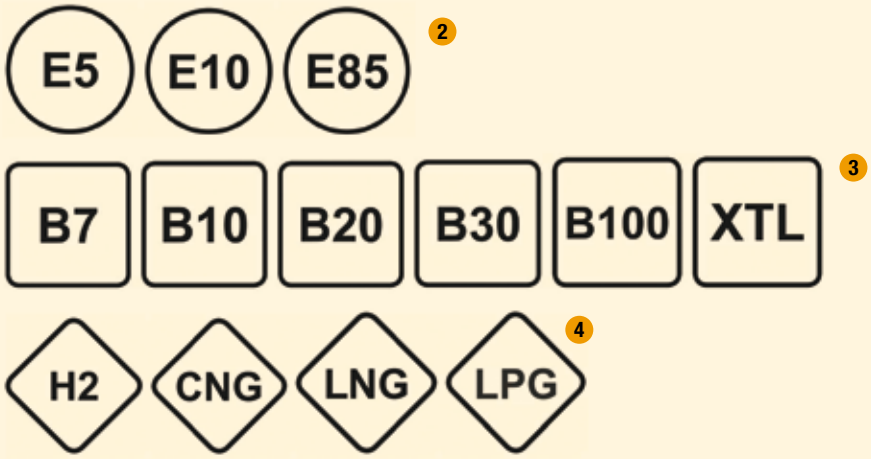
Dosavadní a aktuální stav v ČR pro standardní motorová paliva představuje následující **tabulka 1**.

Tab. 1 Označování standardních motorových paliv.

Dosavadní označení paliva	Aktuální označování paliva
Super BA 95, Natural 95	E5
Motorová nafta (Diesel)	B7

Uvedené identifikační štítky jsou již umísťovány na nově vyrobených motorových vozidlech v bezprostřední blízkosti plnicího hrdla resp. krytu uzávěru palivové nádrže, v příručkách a elektronických příručkách vozidel, na všech veřejných čerpacích stanicích na výdejních stojanech a na výdejní pistoli a u prodejců vozidel. Identifikační štítek je jednoduchý vizuální nástroj umožňující jednoduchou kontrolu nejen v zemích EU, ale též v zemích EHP (Island, Lichtenštejnsko, Norsko) a dále v Makedonii, Srbsku, Švýcarsku a Turecku. Umožňuje snadnou orientaci ve spleti složitých a nejednotných marketingových názvů, které jednotlivé koncerny a značky používají pro jednotlivá paliva, často diferencovaně i v různých zemích. Norma ČSN EN 16942 v návaznosti na evropskou legislativu je tedy významným příspěvkem k orientaci a komfortu konečného spotřebitele a od října 2018 zavádí jednoduchý a průhledný systém označování automobilových paliv. ■

Ing. Petr Kříž,
ČSS - Centrum technické normalizace



NEJNOVĚJŠÍ GENERACE PŘÍSTROJŮ ELEKTROSTATICKÉHO ČIŠTĚNÍ OLEJŮ JE TADY.

Světový lídr na poli technologií v péči o průmyslové oleje, japonská společnost Kleentek Co., zahájila od června letošního roku výrobu inovovaných přístrojů, které představují další milník v technologii elektrostatického čištění kapalin.

Nové přístroje nabídnou ještě vyšší účinnost a efektivitu čištění olejů ve strojích a zároveň snazší ovládání. Díky těmto inovacím přístroje KLEENTEK zůstávají nepřekonatelné ve schopnosti zajistit a udržet vysokou spolehlivost strojů při zachování minimálních nákladů na jejich údržbu a provoz.

Samozřejmostí jsou široké možnosti individualizace, podpora technologií pro online condition monitoring a Průmysl 4.0. Zároveň je díky dotykové obrazovce obsluha těchto přístrojů jednodušší.

Chcete-li se dozvědět více o možnostech nové generace přístrojů **KLEENTEK**, kontaktujte nás, rádi vám představíme dostupné možnosti. ■

www.kleentek.cz

JEDNA Z CEST JAK ZAJISTIT SPOLEHLIVÝ CHOD AUTOMATICKÝCH PŘEVODOVEK

Automatické, resp. samočinné převodovky představují významný pohonný agregát s plynulým přenosem krouticího momentu zajišťující komfortní a úsporný režim provozu vozidel, a jejich provoz z hlediska aplikovaných ATF (Automatic Transmission Fluid) kapalin.

Právě i automatická převodovka (AP) se v trakčním systému významně podílí na ekonomickém (úspora energie pohonu) a ekologickém provozu vozidel (minimalizace emisí). Je zřejmé, že v návaznosti na konstrukční provedení AP se vyvíjejí a aplikují speciální typy ATF, a to na bázi speciálních syntetických kapalin, jež obsahují moderní typy aditiv. Rozhodujícím faktorem kromě zajištění spolehlivého mazání ozubených převodů jsou i třecí vlastnosti ATF podporující samočinnou resp. robotickou funkci převodů s výsledným efektem plynule měnitelného krouticího momentu.

ATF kapaliny pro AP s hydraulickým násobičem momentu

U takovýchto typů AP musí ATF kapaliny zajistit přenos krouticího momentu pomocí hydrodynamického násobiče momentu a také spolehlivé mazání převodového planetového ústrojí. Důležitou funkcí kapaliny je rovněž řídicí funkce spočívající v aktivaci spojek a brzd, jež jsou propojeny s planetovými převody a umožňují měnit převodové poměry včetně změny smyslu otáčení. ATF kapaliny pro tyto AP prošly postupným technickým vývojem od kapalin na ropné minerální bázi, známé jako kapaliny typu DEXRON IID, resp. DEXRON IIIE-G, až po současné typy moderních syntetických kapalin odpovídající specifikacím DEXRON III H, DEXRON VI a dalším testům a výkonovým požadavkům výrobců AP a trakčních agregátů automobilů. Typické parametry takovéto syntetické ATF kapaliny jsou uvedeny v Tab. 1. Předností je velmi vysoký viskozitní index kapaliny minimalizující závislost změn kinematické viskozity na teplotě, výborné nízkoteplotní vlastnosti a velmi dobrá tepelná a oxidační stabilita zabraňující tvorbě úsad, a naopak podporující prodloužené servisní intervaly. Zmíněný typ kapaliny vyhovuje náročným oxidačním testům (ZF 14C : 348 h/170 °C, resp. TES 295 : 600 h/163 °C) s požadovanými limity změn kinematické viskozity, čísla kyselosti a vytvářených úsad. Kapalinu je možno použít jak u AP osobních a lehkých užitkových vozidel, tak i u těžkých užitkových vozidel.

Tab. 1 Parametry syntetické kapaliny ATF typu FLUIDE XLD FE.

Typické parametry	Jednotky	FLUIDE XLD FE
Hustota při 15 °C	kg/m³	850
Kinemat. viskozita při 40 °C	mm²/s	33,7
Kinemat. viskozita při 100 °C	mm²/s	7,1
Viskozitní index	–	181
Bod vzplanutí (OK)	°C	212
Bod tuhnutí	°C	-51

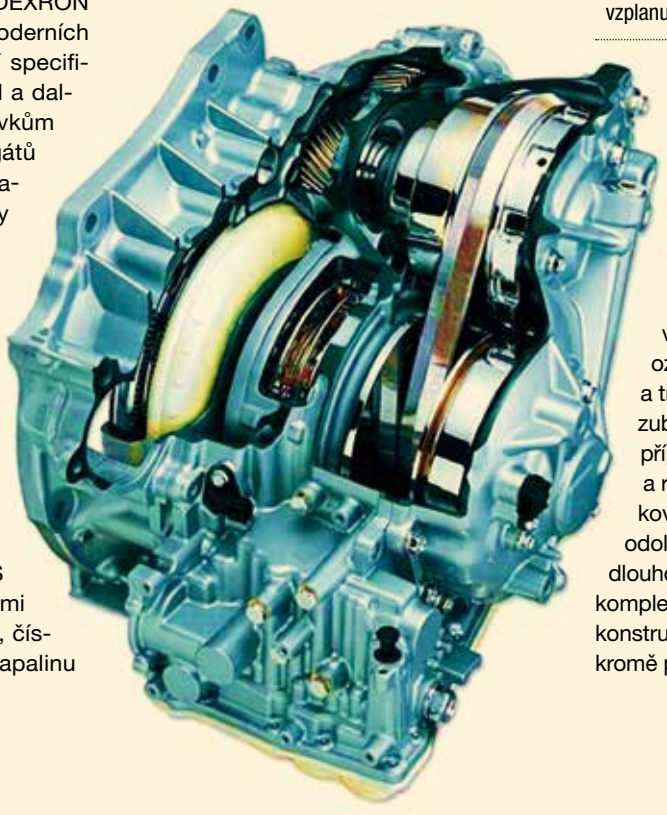
ATF kapaliny pro AP typu CVT – s plynule měnitelným převodem

Nároky na ATF vyvinuté a doporučované do převodovek CVT (Continuously Variable Transmissions – Plynule měnitelné převody) opět vyplývají z konstrukčního řešení převodovky založeného na hnacím a hnaném rotačním elementu (variátorech – viz **obr.1**), jež jsou propojeny speciálním článkovým řetězem pohybujícím se příčně vůči zmíněným elementům v klínovém profilu. Pro přenos krouticího momentu je využíván opět hydrodynamický násobič. Na kapaliny ATF pro CVT převodovky jsou tak kladeny mimořádné požadavky týkající se zesílených protioděrových, antikorozivních a protipěnivostních vlastností. Nezbytný je rovněž vysoký viskozitní index a výborné nízkoteplotní vlastnosti zajišťující bezvadnou funkci a tekutost kapaliny i v extrémně chladných podmínkách. Typické parametry jsou uvedeny v **Tab. 2.**

Tab. 2 Parametry synt. ATF typu FLUIDMATIC CVT MV pro AP typu CVT.

Typické parametry	Jednotky	Metody	FLUIDMATIC CVT MV
Barva	-	vizuální	červená
Kinemat. viskozita při 100 °C	mm²/s	ASTM D 445	7,6
Kinemat. viskozita při –40 °C	cP	ASTM D 2983	23 400
Viskozitní index	–	ASTM D 2270	180
Bod tečení	°C	ASTM D-97	–51
Bod vzplanutí	°C	ASTM D-93	190

Obr. 1 CVT převodovka typu JF017E CVT.



ATF kapaliny pro robotické převodovky DSG/DCT s dvojitými spojkami

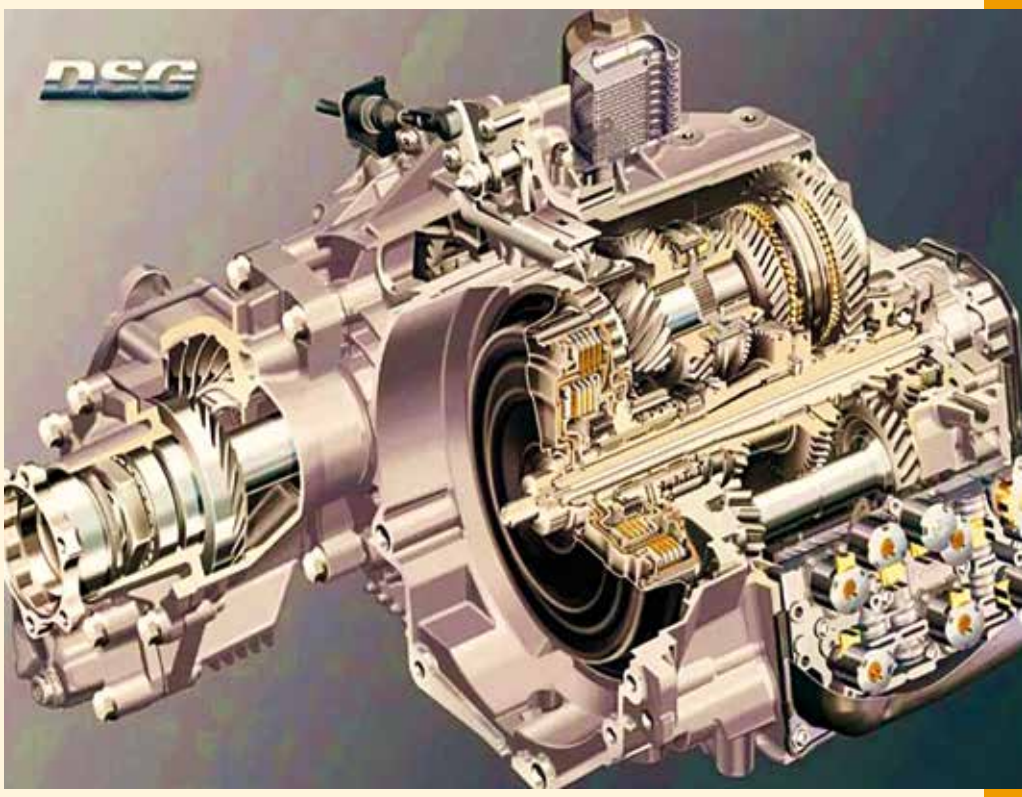
Na rozdíl od dříve uvedených AP, se v tomto případě DSG/DCT (Double Clutch Transmission) převodovek (**obr. 2**) s dvojitými spojkami jedná zejména o mazání převodového ústrojí na bázi klasických ozubených kol s přímým ozubením a třecími synchrony, které jsou součástí zubových spojek kol. Jelikož jde v tomto případě o vysokou četnost spínání a rozepínání spojek DSG, je nutno aplikovat ATF kapaliny s vysokým stupněm odolnosti vůči opotřebení, jež zajišťují dlouhodobě spolehlivé mazání a ochranu kompletního převodového ústrojí. V případě konstrukce s mokrými spojkami pak ještě kromě převodového mechanismu přibývají

nároky i na zesílené hydraulické funkce ATF kapaliny. Tomu logicky odpovídá formulace ATF kapaliny na syntetickém základě, jenž je doplněn řadou moderních účinných aditiv.

Závěr

Většina závad automatických převodovek je v důsledku opotřebení při dlouhodobém exponovaném provozu přesahujícím 200 000 km. Je proto účelné pečlivě respektovat doporučení výrobce automobilů, které se týkají jak doporučeného typu ATF, tak servisních instrukcí ohledně servisních intervalů. V praxi se jeví velmi užitečné v rámci údržby a zajištění spolehlivého chodu převodovky kapalinu ATF obměnit, a to vždy kompletní náplň (i v případě doporučení tzv. celoživotní náplně). Jde o to, že vlastní technické parametry fyzikálně chemické povahy se ani tak silně nemění, nicméně kapalina bývá kontaminována ať již vlhkostí, nečistotami či kovovým otěrem, jež pak urychlují a zesilují další nadměrné opotřebení převodovky. ■

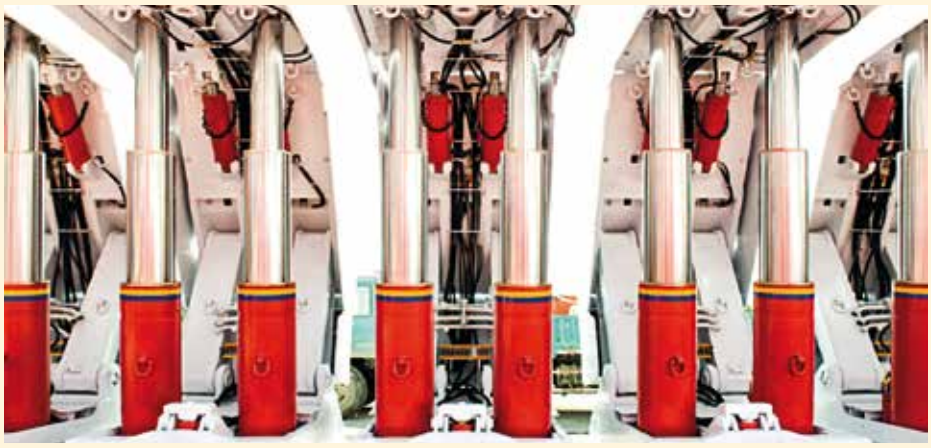
Ing. Pavel Růžička, Ph.D., TOTAL ČR



Obr. 2 DSG převodovka s dvojitou spojkou.

POLYGLYKOLY MÍSITELNÉ S OLEJI

V roce 2012 představila firma DOW Chemical Company nový typ PAG olejů mísitelných s většinou ostatních typů olejů. Tyto oleje byly nazvány PAG 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 bytylénoxidu. Tyto polymery vykazují dokonalou mísitelnost s jinými oleji, přičemž si ponechávají všechny důležité vlastnosti klasických PAG, jako je např. velmi dobrá afinita k mazaným povrchům, z toho plynoucí vynikající mazací vlastnosti, dále výborná 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 klasickými PAG oleji. Důležitá je rovněž jejich kompatibilita s aditivy, která jsou běžně používána ve standardních základových olejích.

PAG OSP lze použít:

- jako primární základové oleje pro výrobu většiny typů automobilových i průmyslových olejů,
- jako společný základový olej je lze využít k posílení výkonu a vlastností všech typů uhlovodíkových olejů skupin API I-III včetně PAO a POE,
- jako aditivum je lze použít pro kontrolu úsad, modifikaci tření, zlepšení odlučivosti vzduchu, posílení hydrolytické stability esterů a zlepšení antikorozních vlastností klasických PAG.

PAG OSP oleje jsou novou skupinou univerzálních základových olejů v kategorii API Gr.V a současně výkonnými aditivy pro ostatní oleje. Formulátorům maziv se nyní nabízejí nové možnosti použití PAG jako nástroje pro řešení některých nových průmyslových problémů.

Chemie PAG OSP poskytuje obrovské množství prostoru pro inovace a nabízí řešení specifikací a standardů budoucnosti. Podrobněji bude toto téma uvedeno přednáškou na podzimní konferenci Tribotechnika v provozu a údržbě 2019. ■

Ing. Lubomír Tresner, Ekolube

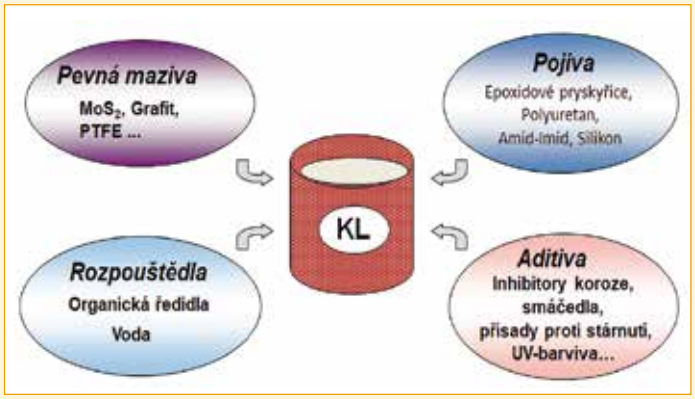
NOVÉ ZPŮSOBY MAZÁNÍ – KLUZNÉ LAKY

Kluzné laky – HMP (High Molecular Polymers) jsou disperze vysokomolekulárních polymerů ve vodě nebo organických rozpouštědlech. Po aplikaci na povrch materiálu a následném schnutí nebo vytvrzení je vytvořen suchý, pevný, opotřebení odolávající mazací film. Používají se hlavně k minimalizaci tření a odchylky krouticích momentů na závitových spojích.

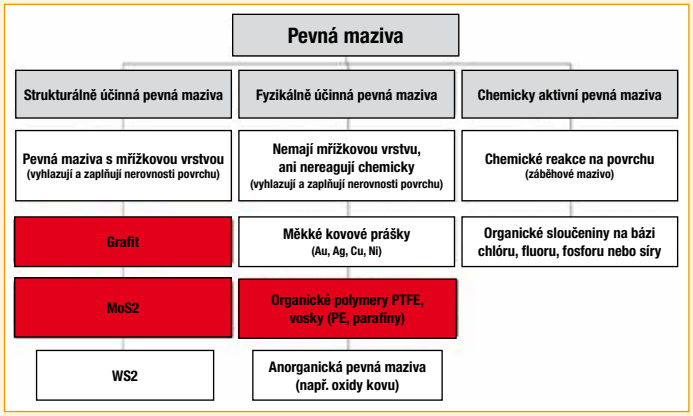
Kluzné laky umožňují nanášení a skladování mazaných dílů připravených k montáži. Jsou extrémně odolné vůči tlaku a teplotě, také vůči stárnutí, a zároveň čisté. Splňují technické požadavky nejrůznějších odvětví, jako jsou průmyslové a systémové inženýrství, kovoprůmysl, strojírenství, spotřební zboží a automobilový průmysl. Navíc splňují stále rostoucí požadavky na slučitelnost s životním prostředím.

Struktura a složení kluzných laků

Kromě hlavních složek jako pojiva, pevná maziva a rozpouštědla, mohou kluzné laky také obsahovat funkční přísady, jako jsou inhibitory koroze nebo UV-aktivní přísady.



Tab.1 Rozdělení pevných maziv

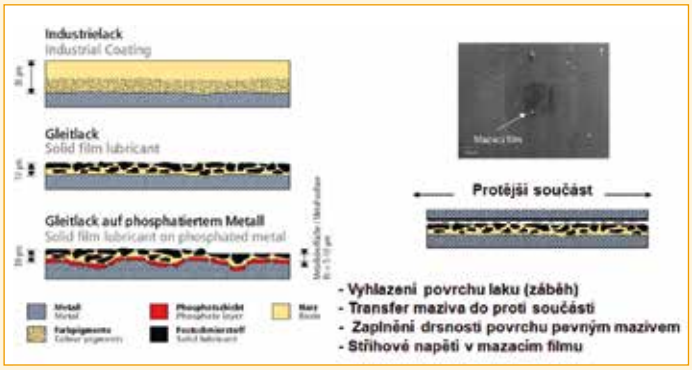


Funkčnost kluzných laků

Po sušení a vytvrzení kluzných laků se vytvoří suchý mazací film o tloušťce několika mikronů, který spolehlivě přilne k základnímu materiálu. Použitím kluzného laku je zajištěno snížení koeficientu tření, který je definovaný.

Mazivo s pevným filmem nabízí výhodu suchého a čistého mazání. V mnoha případech může nahradit použití plastických maziv nebo olejů, zejména tam, kde jde o pomalé kluzné pohyby. Kromě toho mohou být kluzné laky s pevným filmem použity v kombinaci s oleji nebo plastickými mazivy. V těchto případech zlepšují mazání při záběhu během počátečního provozu a zajišťují oddělení protilehlých ploch při velmi nízkých rychlostech nebo během prostojů.

Struktura a funkce kluzných laků.



Proces aplikace kluzných laků

Použití kluzných laků je komplexní téma a mělo by být prováděno odborníkem. Stejně jako profesionální průmyslové nátěry i aplikace kluzných laků prochází různými kroky zpracování, z nichž každá významně ovlivňuje kvalitu výsledného povlaku.

Čištění a předčištění

Příprava povrchu je prvním krokem v procesu aplikace. Hraje důležitou roli v aplikaci kluzných laků, protože dobrá přilnavost a související dlouhá životnost mohou být dosaženy pouze správnou úpravou povrchu dílů a výběrem vhodného kluzného laku. Důležitou součástí předúpravy povrchu je důkladné odstranění všech zbytků maziv, prachu, nečistot, rzi, vodního kamene…

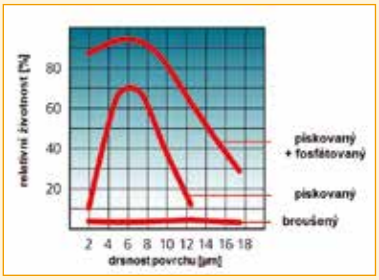
Předúprava kovových částí

Odmašťování se obvykle provádí za použití organických rozpouštědel, jako je např. lakový benzín, aceton apod. Čištění, které je šetrnější k životnímu prostředí, lze dosáhnout použitím alkalických nebo neutrálních vodných čisticích prostředků. Jejich účinnost může být posílena v kombinaci s ultrazvukem a ohřevem.

Rez a usazeniny lze odstranit mechanicky nebo chemicky. Broušení a tryskání se osvědčilo jako mechanická předúprava, jako chemická zase mořením v kyselinách nebo louhu.

Fosfátováním jako předběžnou úpravou lze výrazně zlepšit adhezi kluzného laku na povrch kovového dílu ve srovnání s odmašťovanými nebo otryskanými povrchy. V mnoha aplikacích to vede ke značnému prodloužení životnosti mazacího filmu s kluzným lakem. Kromě toho je účinek antikorozní ochrany povlaku kluzného laku výrazně zvýšen fosfátováním. Obvykle se používá fosfát zinku nebo manganu.

Životnost kluzných laků dle předúpravy povrchu dílů.



Způsoby nanášení kluzných laků

Pro výběr vhodné aplikační metody je rozhodující především geometrie součástí a specifické aplikační vlastnosti vybraného kluzného laku. Nanáší se nástřikem, ponorem, odstřeďováním nebo omíláním v bubnu a kombinacemi výše uvedených.

Nanášení nástřikem - stříkání se obvykle provádí za použití běžných stříkacích pistolí v manuálním nebo automatizovaném procesu pro vysoce kvalitní, homogenní vrstvy. Typické tloušťky vrstvy kluzného laku stříkáním se pohybují mezi 10 a 30 µm. Pro tento postup jsou obzvláště vhodné jednoduché geometrie součástí nebo velké díly. Vzhledem k vyšším nákladům na proces je automatické stříkání malých sériových dílů vhodné pouze tehdy, pokud je kluzný lak vystaven extrémně vysokým požadavkům.

Ponorem - tato aplikace představuje ideální metodu pro sériově vyráběné malé díly. Zvláště vhodné jsou díly s komplexními geometriemi (jako jsou otvory, vybrání, atd.) kde ne všechny povrchy jsou vhodné pro stříkání. Tento proces je velmi efektivní, vzhledem k jeho rychlému průchodu materiálu a nízkým ztrátám koncentrátu kluzného laku. Pro dosažení homogenních vrstev s vyšší tloušťkou kluzného laku je však často nutné opakování několika cyklů aplikace. Maximální dosažitelná tloušťka vrstvy kluzného laku je v rozmezí 3 a 15 µm.

Odstřeďováním nebo omíláním v bubnu - aplikace v bubnech jsou zvláště vhodné pro malé díly, které mají jednoduchou geometrii (např. podložky, šrouby, čepy). Výhodou procesu je, že dochází k vyhlazování povrchu v důsledku vzájemného tření mezi díly v bubnu, což má za následek homogenní vrstvu. Spojením s postřikem (v postřikových komorových zařízení) lze přesně regulovat množství kluzného laku a tloušťku vrstvy. Dosažené tloušťky vrstvy kluzného laku se pohybují mezi 3 až 15 µm.

Sušení a vytvrzování kluzného laku

Po provedení procesu nanášení se provádí proces sušení nebo tepelného vytvrzování v závislosti na typu kluzného laku před tím, než se provede kontrola kvality. Sušení **na vzduchu** se provádí při teplotě okolí. Výhody: žádná omezení z hlediska materiálu a není nutná investice do zařízení na vytvrzování. Nevýhody: menší odolnost proti opotřebení a proti chemikáliím. Vytvrzováním **za tepla** se vypaluje při teplotě 100-250 °C. Výhody: vyšší únosnost a životnost kluzného laku. Nevýhody: vhodné jen pro určité materiály (kov) a nutno počítat s náklady na ohřívací zařízení (box).

Kontrola kvality aplikace kluzného laku

Obecnými parametry používanými pro kontrolu kvality kluzného laku jsou kvalita povrchu, tloušťka vrstvy a přilnavost k základnímu materiálu. V některých případech jsou komponenty kontrolovány na tribologické nebo korozní vlastnosti. Transparentní kluzné laky obvykle obsahují speciální UV indikátor pro kontrolu nátěru. Tento indikátor může být viditelný pomocí UV lampy a umožňuje snadnou kontrolu nanesení kluzného laku.

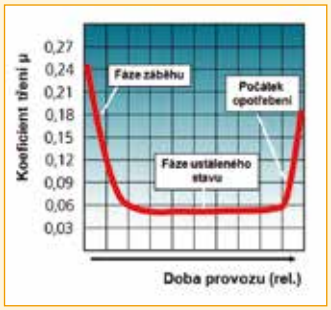
Kritéria pro výběr kluzného laku

Výběr vhodného kluzného laku je dán především těmito faktory:

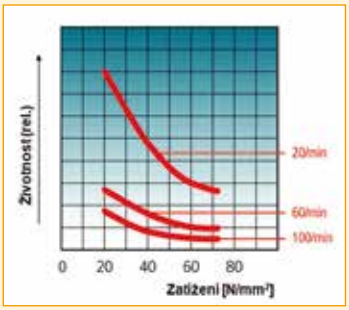
- typem komponentů – geometrie, hmotnost, materiál, povrch;
- cíle použití – mazání v záběhu, montáž, celoživotní mazání, ochrana proti korozi, snížení opotřebení, vzhled, snížení hlučnosti;
- požadavky na zajištění kvality – testování součástí, modelové testování, statistické řízení procesů, dokumentace;
- okolní podmínky – teplotní rozsah použití, okolní média, třecí dvojice komponentů, druh pohybu, cyklické zatížení.

Posouzení, zda je kluzný lak vhodný pro zajištění celoživotního mazání komponentů, musí být stanoveno zkouškami na vhodných zkušebních zařízeních. Maziva s pevným filmem mají obecně omezenou životnost, která je v dlouhodobém testu indikována zvýšením koeficientu tření a výskytem známek opotřebení. V této souvislosti je třeba poznamenat, že rychlost a zatížení součástí může mít velký vliv na vlastnosti a životnost kluzného laku.

Životnost a změna koeficientu tření kluzného laku s MoS2.

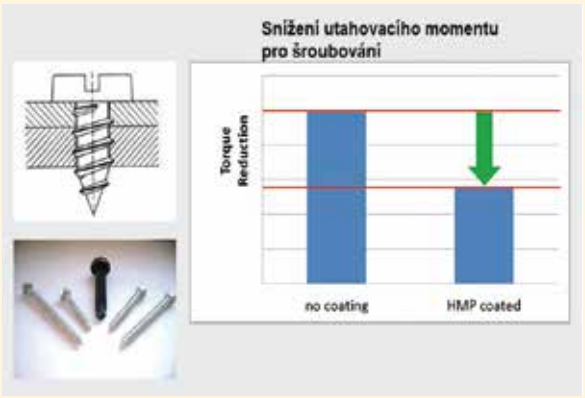


Vliv rychlosti a zatížení na životnost kluzných laků.

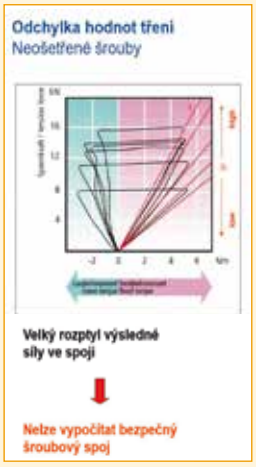


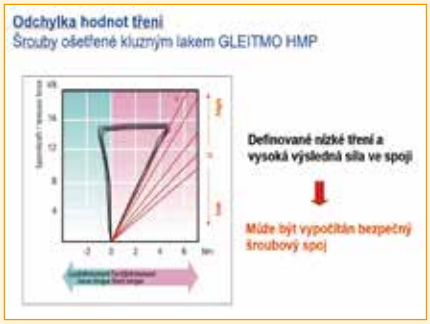
Příklady použití kluzných laků

Příklady použití – vruty.



Porovnání hodnot tření u neošetřených šroubů a s použitím kluzného laku.





Kluzné laky mohou být použity na komponentech téměř ve všech průmyslových odvětvích. Hlavní uživatelé jsou především automobilový průmysl, strojírenství a výrobci spojovacího materiálu (šrouby, závěsy, pružiny, hřídele, ložiskové prvky, vřetena, písty...). ■

Ing. Richard Boř,
Fuchs Oil Corporation (CZ)