

Maziva – oleje – technologické kapaliny

TRIBOTECHNICKÉ INFORMACE

2/2020



TECHNIKA VČERA, DNES A ZÍTRA

TECHMAGAZÍN

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

OBSAH:

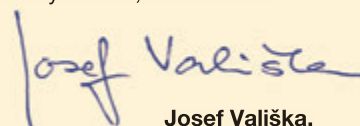
- Editorial 2
- **Obnovitelné zdroje energie v dopravě** 3
Petr Kříž
- **Zkoušení detergentních vlastností paliv na motorech dle metodik CEC** 4-9
Ladislav Fuka

PALIVA JEŠTĚ NEKONČÍ

Pokud by si měl člověk učinit obrázek o situaci na trhu automobilů z informací, jimiž nás zahlcují média, zdánlivě to vypadá, že pro spalovací motory nebude zanedlouho na silnicích místo. Jenže realita je jiná.

Elektromobily tvoří (a nějaký čas ještě tvořit budou) pouze mizivou, marginální část globální mobility (reálné počty skutečně provozovaných vozidel poháněných elektřinou představují až na výjimky jen zlomky procent vozových parků). Převažující většinu zabírají stále konvenční spalovací motory a spíše hybridní vozy, využívající elektrickou pohonnou jednotku jako doplněk. Tyto motory budou používat rovněž neustále zdokonalovaná paliva, jejichž význam přes globální úsilí neklesá.

S novými technologiemi a přísadami mohou do úsilí o čistější planetu výrazně přispět. A to je i důvod, proč na následujících stránkách naleznete místo obvyklé plejády různých informací ze světa tribotechniky tentokrát monotematicky zaměřený rozsáhlejší příspěvek, věnovaný právě této problematice. Myslíme si, že rozhodně stojí za pozornost. ■



Josef Vališka,
šéfredaktor

ROZLOUČENÍ S VLADISLAVEM MARKEM



Tribotechnické informace kromě vývoje o novinkách, vývoji, dění a trendech v oboru, na které jste na těchto stránkách zvyklí, přináší nyní bohužel také jednu smutnou zprávu.

Všem našim čtenářkám a čtenářům si dovoluujeme oznámit, že dne 25. října zemřel po krátké nemoci ve věku 84 let jeden z našich dlouholetých významných kolegů, pan Vladislav Marek, zakladatel firmy TRIFOSERVIS a přední odborník v oboru tribotechniky.

V jeho osobě ztrácíme nejen renomovaného experta v oblasti tribotechniky a technické diagnostiky, ale i skvělého člověka, s kterým nám bylo ctí dlouhodobě spolupracovat.

**Česká strojnická společnost
a kolektiv redakce**

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

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

PALIVA, MAZIVA A PROCESNÍ KAPALINY

**Konference
23.–24. dubna 2021
www.tribotechnika.cz**



OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE V DOPRAVĚ

Spalování fosilních paliv obecně vede ke dvěma hlavním okruhům problémů, a to k produkci emisí škodlivých látek a tzv. skleníkových plynů. Oba dva druhy emisí jsou generovány v důsledku charakteru spalování.

Spalování uhlovodíků je vždy z pohledu chemických reakcí nedokonalé a z uhlovodíkového materiálu nevznikají jen oxid uhličitý a voda, ale i škodlivé látky, jako jsou toxický oxid uhelnatý a nespálené uhlovodíky, a v důsledku přebytku dusíku v atmosféře a za podpory vysokých teplot spalování, i oxidy dusíku. Dále vždy u reálného spalování uhlovodíkových materiálů vznikají pevné částice uhlíku (jemné částice sazí), které bývají označovány zkratkou PM (particulate matter), s příslušným označením velikosti. Na tyto částice jsou často adsorpcí zachyceny další chemické látky, produkty nedokonalého spalování, jako jsou polyaromatické uhlovodíky PAU (PAH = polyaromatic hydrocarbons), a v důsledku již zmíněné přítomnosti přebytku dusíku ve vzduchu také nitrované polyaromatické uhlovodíky NPAU (NPAH = nitrated polyaromatic hydrocarbons).

Zatímco v oblasti emisí došlo v posledních desetiletích a stále dochází k razantní redukcí škodlivých látek ve výfukových plynech, nelze žádným způsobem, mimo kvantitativní omezení dané absolutní spotřebou paliva na jednotku vzdálenosti a jednotku hmotnosti ve vztahu k jeho energetickému obsahu, omezit tvorbu klíčového skleníkového plynu – oxidu uhličitého. Tento plyn totiž vzniká při spalování jakékoliv uhlíkaté hmoty. Může být tedy spalování fosilních paliv, nejen v dopravě, zásadní pro často uvažované oteplování klimatu?

Nejen nad touto otázkou bychom se chtěli zamýšlet v příštích číslech Tribotechnických informací. Kromě klasických olejářských témat přineseme seriál článků na téma paliva a pohony v dopravě, ať už jsou klasické nebo alternativní. Zamysleme se také nad podporou využívání energie z obnovitelných zdrojů v dopravě, která byla

implementována do evropské legislativy směrnicí (EU) 2018/2001, jež nese označení RED II (Renewable Energy Directive). Nebudeme tendenčně vyzdvižovat ani zatracovat obnovitelné zdroje, ale ani klasická ropná paliva, protože obojí má v současnosti své opodstatnění. V našem seriálu se zkusíme zamyslet nad srovnáním konvenčních a alternativních zdrojů, bez komerčních zájmů, a proto snad objektivně. Nebudeme diskutovat pouze elektromobilitu a vývoj v oblasti motorových benzinů a motorových naft, ale především alternativní obnovitelná paliva, jako jsou syntetická paliva, pokročilá biopaliva, biometan, bio-LPG, zelený vodík a palivové články. Těšíme se také na setkání s vámi na konferenci PALIVA, MAZIVA a PROCESNÍ KAPALINY. ■

Ing. Petr Kříž
Česká strojnická společnost
předseda sekce Tribotechnika

▼ INZERCE

▼ INZERCE

INTRIBO
Tribotechnika pro 21. století

Čistý olej
Kondice oleje
Znalosti

SLEDOVÁNÍ KONDICE MAZIV
RULER Stanovení zbytkující 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

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

www.kleentek.cz - elektrostatické čištění olejů

ZKOUŠENÍ DETERGENTNÍCH VLASTNOSTÍ PALIV NA MOTORECH DLE METODIK CEC

I v době překotné snahy o násilnou elektrifikaci motorových vozidel bychom neměli zapomínat na klasický způsob pohonu spalovacím motorem, který nám umožnil náš současný způsob života a který tady s námi bude dozajista ještě několik desetiletí. Princip využívání přeměny chemické energie uhlovodíkového paliva na energii kinetickou je v dnešní době stále ještě nenahraditelný.



Přes všechny překážky a byrokratická zatížení, která jsou uměle kladena na vývojáře a producenty spalovacích motorů a výrobce paliv, tento segment není mrtvý, není bez nových zjištění, technických vylepšení a významných posunů. Právě naopak. Vývojáři motorů se neustále snaží o zdokonalení této technologie a vývojáři paliv na to reagují zdokonalenými chemickými formulacemi. Cíl je jasný – plnit stále přísnější emisní limity a zvyšovat účinnost využití chemické energie paliva.

Ropa, ze které se vyrábí naprostá většina motorových paliv, je velmi rozmanitý soubor chemických látek, ale pro pohon motorů je zapotřebí, aby byl vhodným způsobem omezen – přesně dle požadavků daného typu motoru. Například palivo pro vznětové motory automobilů (motorová nafta) je omezeno na chemické látky příslušného složení o bodech varu v rozmezí ca 170–360 °C. To však neznamená, že by vznětový motor nemohl pracovat s těžším palivem, jehož koncový bod významně přesahuje 360 °C, a tím využívat méně hodnotné ropné frakce (jako např. lodní motory), nebo že by naopak toto destilační rozmezí nemohlo končit výrazně níže. Obojí samozřejmě možné je, ale v prvním případě by bylo daní horší spalování a produkce nadměrných emisí, v druhém případě bychom sice emise oproti současnému stavu omezili, ale připravovali bychom se

o velkou část energeticky bohatých uhlovodíků, případně za totožné množství paliva připlatili výrazně více z důvodu finančně náročného rafinérského přepracování.

V současné době se tedy normativní posuny ve složení paliv neočekávají, a když ano, tak nepříliš výrazné. Produkci nežádoucích látek lze totiž omezit hardwarovými úpravami motoru, jako je vysokotlaké vstřikování, proměnné časování ventilů, ale hlavně zařazením dodatečných systémů snižování emisí ve výfukových plynech, tzv. after-treatment systémů, mezi které patří filtry pevných částic, selektivní katalytická redukce a jiné. A jak k omezení emisí mohou přispět výrobci paliv? Zejména aditivací.

DEFINICE ADITIVACE

Aditivací se rozumí přídavky velmi malých množství chemických látek, které v palivu nejsou běžně přítomny, ale které velmi pozitivně ovlivňují jednu nebo více oblastí zájmu. Tyto oblasti nemusí postihovat pouze děje odehrávající se v automobilu, jeho palivové soustavě, motoru a výfukovém systému, ale v širším pohledu i procesy při výrobě, dopravě a skladování paliva. Aditivace je nákladově efektivní prostředek k vylepšování stávajících pozitivních vlastností paliva a zároveň k potlačování těch negativních. V případě, že nelze některým projevům dostatečně předcházet, napomáhá aditivace

omezovat nebo téměř odstraňovat jejich důsledky. Stejně tak se různá období, po které můžeme jistý zlepšený stav přikládat právě aditivaci. Je tedy vcelku pochopitelné, že např. zvyšovače cetanového čísla motorové nafty mohou působit na zlepšování spalovacích charakteristik pouze v době, kdy jsou v palivu přítomny v dostatečné koncentraci, kdežto zejména detergentní přísady mohou mít určitou setrvačnost účinku – motor vyčistí a jistou dobu trvá, než se jeho stav vrátí do méně příznivého stavu před použitím paliva s aditivací.

POUŽITÍ A PROKAZOVÁNÍ ÚČINNOSTI ADITIVACE

Používání paliv s aditivací je možné brát jako nejvyšší úroveň naší snahy poskytnout automobilu to nejlepší, a to v zájmu dlouhodobého zachování jeho dobrého technického stavu. Vraťme se však o několik kroků zpět. Aditivace totiž není schopna zachránit nebo napravit vše, co by automobilu mohlo uškodit, proto je nezbytným předpokladem používání kvalitních základních paliv. Tato základní úroveň je pro země EU definována v tzv. jakostních normách, EN 228 pro automobilový benzín a EN 590 pro motorovou naftu. Jedná se o soubory hodnot fyzikálně-chemických parametrů, kterým musí palivo odpovídat. To však neznamená, že jsou to kritéria, kterým musí odpovídat pouze paliva právě vyrobená, ale jsou to kritéria, která musí palivo splňovat při zákaznickém tankování do nádrže automobilu. To není úplně jednoduchý úkol a lze ho splnit pouze za předpokladu správné a důsledné péče o paliva ze strany jejich distributorů – v mnoha ohledech, od pravidelného čištění skladovacích nádrží po dohled nad logistikou pro vyloučení jakékoli případné kontaminace.

Jakmile máme základní kvalitu zajištěnou, je namístě snaha o její vylepšení prostřednictvím aditivace. Aditivovaná nebo spíše tzv. prémiová paliva jsme si již zvykli vídat na čerpacích stanicích a někteří z nás jsme je začali i hojně používat. Je to celkem snadné – stačí sáhnout po pistoli o pár centimetrů vedle té, ze které se tankuje základní kvalita benzínu nebo nafty. Ale ani tato základní úroveň kvality nebývá, zejména u renomovanějších řetězců, prosta chemických látek, které

vylepšují vlastnosti fosilního paliva. Tím spíše tomu tak je u prémiového produktu, kde jsou její přítomnost a přínosy pro zákazníka patřičně viditelně vyzdvihovány. Snad každého motoristu pak musela napadnout otázka, zda tato aditivace skutečně funguje, do jaké míry a zda se nejedná pouze o marketingový nástroj, jak od něj dostat více peněz. Tato otázka je rozhodně oprávněná, protože neexistuje žádný etalon, žádná závazná definice prémiového paliva – tzn., že neexistuje žádný dokument, jehož kritéria by všichni museli vymahatelně dodržovat.

Dovolte mi nyní trochu předběhnout logiku článku větou: „Ne, aditivace není pouze umělý nástroj a skutečně funguje“. Nutno ale dodat, že největší překážkou je složitost a finanční náročnost zkoušení a v neposlední řadě i srozumitelnost vyplývajících technických argumentů a výsledků zkoušek pro širokou veřejnost. V případě aditivace se totiž nejedná o jednu skupinu chemických látek, ale o mnoho různých typů, které vylepšují vlastnosti paliva. Přijďme k tomu složitosti jeho celého životního cyklu, zejména tu část uvnitř automobilu, a nutně dospějeme k závěru, že účinně prokazovat přínosy aditivace je velmi těžká disciplína. Slouží nám k tomu zejména laboratorní testy, které mají co nejvíce simulovat realitu, ale zároveň musí zajistit, aby bylo možné zkoušku kdykoli a nákladově efektivně zopakovat, a to za přesně daných podmínek. Z toho je ale na druhou stranu patrné, že nemohou postihnout všechny možné podmínky a stavy paliva, jako je tomu ve vozidle. V některých případech jsou tyto testy dokonce nevhodné a neprůkazné a jedinou možností je se uchýlit ke zkoušení na autentických částech automobilů, např. na motorech či na automobilech samotných jako celku. Vždy však záleží na dané vlastnosti paliva, kterou chceme prokazovat, jakou cestou se můžeme vydat.

KOMUNIKACE SE SPOTŘEBITELI

Výsledky laboratorních zkoušek, poloprovozních a provozních testů vedou k popisu vlastnosti paliva povětšinou řečí čísel v kombinaci s odbornými palivářskými termíny. Můžeme se tak setkat s vyjádřením oxidační stability, protikorozní ochrany či míry detergentních vlastností. Pokud jsou tyto a další vlastnosti paliva dostatečně na výši, přichází na řadu jejich prezentace zákazníkům, kteří musí být přesvědčeni o tom, že vše skutečně funguje, a ideálně, co konkrétně pocítí na vlastní kůži, když takové vylepšené palivo budou tankovat. To je jeden z nejtěžších úkolů všech marketingových a PR oddělení. Existuje totiž taková rozmanitost vozidel, jejich stáří a technického stavu, ale i typů řidičů a jízdních stylů, že je naprosto nemožné přínosy aditivace zevšeobecnit. Každý by chtěl vědět, jestli ujede na jednu nádrž prémiového paliva delší

vzdálenost a o kolik, jestli se prodlouží životnost dílů palivové soustavy a motoru a o kolik, jestli nastartuje i v třesnuté zimě a v kolika stupních celsia a podobně. Právě to „kolik“ je to nejzajímavější pro zákazníky, ale zároveň je to „to“, co se nejobtížněji prokazuje a na hranici nemožnosti generalizuje. Situaci navíc ztěžuje fakt, že vylepšení některých vlastností je pro lidské smysly za hranicí citlivosti vnímání nebo se benefity používání projeví až při dlouhodobém provozu vozidla.

Jak tedy zákazníkům sdělit, že prémiové palivo funguje? Nejpřirozenějším způsobem je publikace výsledků laboratorních, ale hlavně motorových, příp. automobilových zkoušek, ovšem s důrazem na jejich „stravitelnost“, pochopitelnost a vizuální přitažlivost. Jde o případové studie, které mají většinou hardwarový i procedurální základ v mezinárodně uznaných zkušebních postupech nebo jsou provedeny na určitém značně rozšířeném modelu automobilu.

První způsob – použití laboratorních zkoušek, případně motorů na brzdovém stanovišti – bývá jednodušší, dostupnější a výsledky lze konfrontovat s v současnosti asi jediným veřejně dostupným a uznávaným dokumentem, byť nezávazným – Worldwide Fuel Charter (WWFC). Jedná se již o šesté vydání (z roku 2019) a WWFC existuje již více než 20 let. Paliva jsou zde rozdělena do několika kategorií z pohledu jejich vyspělosti, tedy míry toho, jak dalece prospívají dobré kondici motoru. Asi netřeba zdůrazňovat, že

**Aditivací se rozumí
přidávky velmi
malých množství
chemických látek,
které v palivu nejsou
běžně přítomny,
ale které velmi
pozitivně ovlivňují
jednu nebo více
oblastí zájmu.
Jde o nákladově
efektivní prostředek
k vylepšování
stávajících pozi-
tivních vlastností
paliva a zároveň
k potlačování těch
negativních.**

se plnění jednotlivých kategorií bude hodně geograficky lišit, přičemž Česká republika se bude svou lokální nabídkou držet velmi vysoko. Nicméně, některé parametry nejvyšších kategorií, zejména u motorové nafty, výrazně naráží na úskalí základní ekonomiky výroby zmíněné v úvodu článku, zatímco jiné lze považovat za relativně benevolentní. Každopádně jde o naprosto výjimečný dokument, který doopravdy vystihuje „zbožná přání“ výrobců automobilů globálně a pomáhá udávat směr, kterým by se měla kvalita paliv ideálně ubírat. Není tedy divu, že výrobci a distributoři paliv mají tendenci výkonnost svých paliv porovnávat právě s tímto dokumentem a vzniklý soulad či jimi dosažené výsledky překonávající jeho hranice pak komunikovat směrem k zákazníkům.

Riskantnější, zato realističtější cestou je použití celého automobilu, který je možné umístit na válcovou brzdu nebo provozovat na okruhu, případně v běžném, ale definovaném režimu na silnici. Zde je největší výzvou zajištění reprezentativnosti, reprodukovatelnosti a věrohodnosti výsledků. Takové zkoušky, aby měly vůbec nějaký smysl, musejí trvat jistý čas, aby se sledovaný rozdíl mezi standardním a prémiovým palivem v dostatečné míře projevil. Z toho logicky již nyní vyplývá nutnost provést vše minimálně dvakrát, protože v drtivé většině případů nebudou k dispozici jakékoli hodnoty pro porovnání, a za co nejsrovnatelnějších podmínek, protože naprosto identické není možné (zejména v reálném provozu) prakticky zajistit. Navíc, onou zmíněnou dostatečnou měrou rozdílu je hlavně překonání hranice nejistoty měření, ale pokud je to první zkouška svého druhu (typově, druhem automobilu), ani nejistota není předem známa. Může se tak snadno stát, že vynaložené náklady na zkoušku vyjdou vniveč, jelikož jsou výsledky zkrátka nedostatečně průkazné. Tolik negativa.

Výhodou je, že pro zkrácení zkušební doby, racionalizaci nákladů a pro získání diferenciovaných výsledků lze použít sériový automobil, který se po jistou dobu pohyboval v běžném provozu nezávisle na zkušebně. V praxi to znamená, že si zkušebna najme nebo odkoupí automobil s vhodným nájezdem kilometrů (ca 100–150 tisíc) z takového prostředí, kde se neočekává používání prémiových paliv. V takovém případě je pak úkolem aditivace nebo prémiového paliva napravovat stav, který má často k ideálnímu velmi daleko, výsledky tudíž bývají skutečně poutavé a mají výjimečnou vypovídací hodnotu.

ZKOUŠENÍ DETERGENTNÍCH VLASTNOSTÍ PALIV

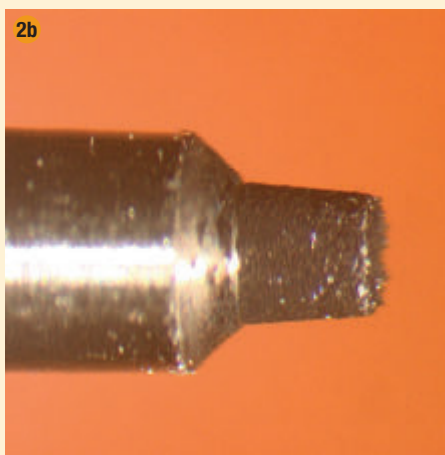
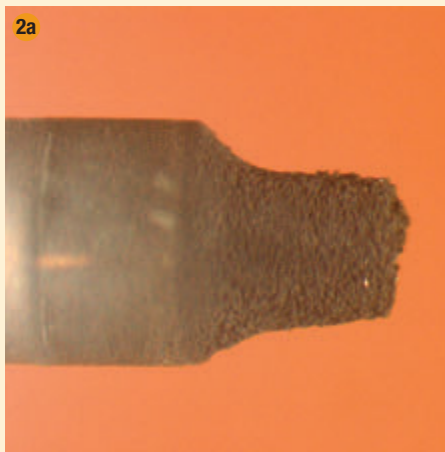
Popisovaný charakter snahy o prokazování kvalitativních vlastností mají především

zkoušky detergentních vlastností paliv. Čistota motoru a jeho součástí má obrovský vliv snad na všechny jeho charakteristiky – účinnost spalování, emise, životnost a další. Děje uvnitř agregátu jsou tak komplexní, že je prakticky nelze simulovat standardními, dokonce ani speciálními laboratorními zkouškami bez použití provozně autentického zařízení, a tak přicházejí na řadu zejména plnorozměrové motory umístěné na brzdových stanovištích v motorových zkušebnách. Jsou hlavním nástrojem pro ověřování funkčnosti detergentní aditivace při vývoji nových formulací, ale i pro sledování účinnosti v závislosti na jejich koncentraci v palivu.

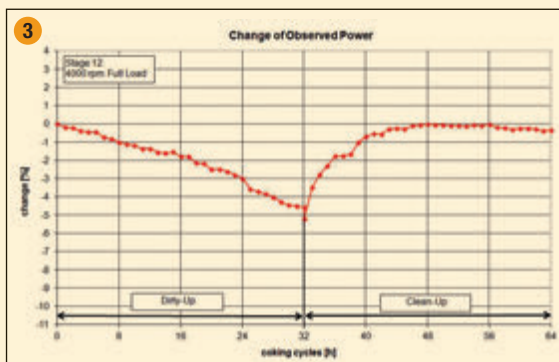
Způsoby zkoušení na motorech jsou normované a v evropských zemích, ale i se značným přesahem do celého světa, probíhají zejména v rámci standardů CEC (The Coordinating European Council). Pro americký trh jsou pak příznačné obdobné testy dle metodik ASTM prováděné na místně nativním hardwaru, který je od toho evropského do značné míry odlišný.

CEC je uskupením profesionálů z automobilového, aditivářského, mazivářského a dalších odvětví průmyslu, jak již naznačuje přítomnost asociací, jako je CONCAWE (ochrana životního prostředí), ACEA (výrobci automobilů), ATIEL (výrobci maziv) a ATC (výrobci aditivace). CEC se tedy specializuje na vývoj metod, které demonstrují nejen výkonnost paliv, ale i dalších automobilových a průmyslových provozních kapalin. Není tedy s podivem, že zpětně např. ACEA využívá metodiky CEC pro definici kvalitativních vlastností, které musejí splňovat motorové oleje pro osobní a nákladní automobily. Vrátíme-li se zpět výhradně k problematice paliv, nejdůležitějšími metodami CEC v oblasti prokazování chování pohonných hmot v reálných pohonných jednotkách jsou tyto:

Standard	Zkušební zařízení	Hlavní kritérium hodnocení
CEC F-05-93	MB M102E	úsady na sacích ventilech
CEC M-11-91	automobil	nízkoteplotní provozuschopnost
CEC F-16-96	VW Water Boxer	vážnutí ventilů
CEC F-20-98	MB M111	úsady na sacích ventilech
CEC F-23-01	PSA XUD9	zanášení trysek vstřikovačů
CEC F-98-08	PSA DW10B	zanášení trysek vstřikovačů
CEC F-110-16	PSA DW10C	vnitřní úsady ve vstřikovačích
CEC TDG-F-113	VW EA 111	úsady ve vstřikovačích



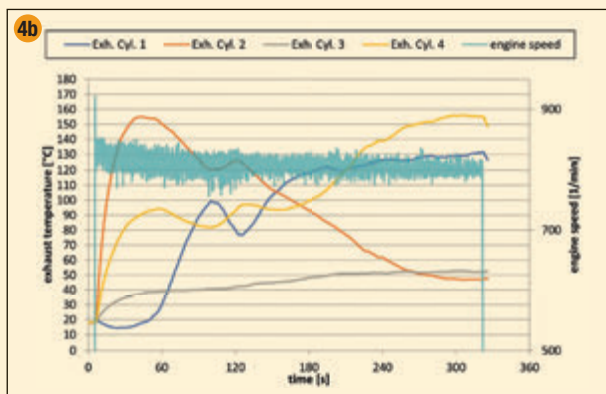
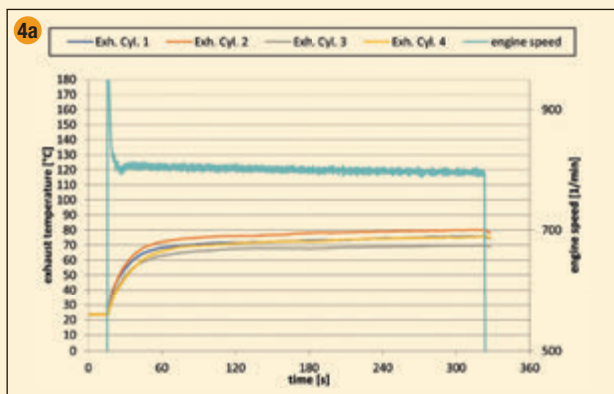
Je patrné, že s výjimkou metodiky na automobilu jsou všechny postupy zaměřeny na chování paliva ve spojitosti s čistotou specifických dílů motoru. Daný hardware rovněž nebyl zvolen náhodou – všechny tyto agregáty mají značný potenciál pro diskriminaci výsledků, jsou tedy ve sledovaných charakteristikách velmi citlivé na výkonnost paliva. Dalším důležitým kritériem je i možnost zisku opakovatelných a reprodukovatelných výsledků. V tomto ohledu mají modernější agregáty vybavené sofistikovanými řídicími jednotkami značný handicap, protože ze zkušeností vyplývá, že nic nedokáže komplikovat snažení zkušeben více než „příliš chytrá“ řídicí jednotka motoru, která má tendenci reagovat nestejně v důsledku „samoučících se“ procesů. Toto je i důvod, proč se stále používají relativně zastaralé motory.



Společným rysem všech těchto zkoušek je provoz v přesně daných cyklech a při definovaných podmínkách. Pro představu, spotřeba paliva se pohybuje v rozmezí 60 až 1000 litrů na jeden test a doba trvání je v řádu hodin až dní. Kromě základní metodiky, tzv. Keep-Clean (KC), kdy se jedná o jednotlivý test se zkušebním palivem na jeho schopnost udržet motor v čistotě, je možné zkušební celky řetězit. Z modifikací se nejčastěji vyskytují sériové testy o dvou krocích, tzv. Dirty-up & Clean-up (DU & CU), kde úkolem první fáze je motor řízeným způsobem zanechat nečistotami z paliva (např. relevantního z trhu, příp. referenčního), kdežto v druhé fázi nastává proces čištění zkušebním palivem s aditivací. Pro aditivum je přirozeně mnohem náročnější předem znečištěný motor vyčistit než udržet čistý motor čistý. Nemá tedy smysl zkoušet výkonná paliva způsobem KC, protože je pravděpodobné, že sledovaný parametr nedozná žádné změny mezi stavem před testem a po testu. Jednoduše řečeno, čistý motor nelze více vyčistit a aditivum nedovolí motoru se znečistit. Na druhou stranu paliva se základní úrovní nebo s žádnou aditivací nemá smysl dodatečně zatěžovat předchozím znečišťováním motoru, protože jejich úkolem primárně není motor čistit, ale pouze motor v čistotě „rozumně“ udržovat.

ZKOUŠENÍ NA VZNĚTOVÝCH MOTORECH

Z používaných metodik na vznětových motorech je i do současné doby CEC F-23-01, jinak také zkouška na motoru s nepřímým vstřikem paliva XUD9 koncernu PSA. Jde o velmi důležitou zkoušku, která se soustředí především na organické úsady vznikající z paliva při běhu motoru uvnitř jednoduchých, jednoventilových vstřikovačů. Z pohledu zatížení motoru i spotřebovaného paliva, kterého se během jednoho 10hod. cyklu spálí ca 50 litrů, se neřadí mezi ty náročné. Trysky vstřikovačů se před zkouškou a po zkoušce podrobují měření průchodnosti na speciální stolici pomocí stlačeného vzduchu, a to při několika úrovních zdvihu jehly vstřikovače. Účelem aditivace je co nejvíce omezovat zanášení trysek. Na obr. 2a, 2b jsou vyobrazeny trysky s průměrným zanesením/snížením průtoku vzduchu o 72 % (běžně neaditované palivo, obr. nahoře) a o 15 % (prémiová motorová nafta, obr. dole). Ačkoli vzhled není rozhodující, ve většině případů velmi dobře koreluje s „vnitřním“ nálezem. Modernější motor, přímovstřikový common-rail PSA DW10B, je používán metodou CEC F-98-08 pro sledování detergentních účinků paliv ve směru k anor-



ganickým úsadám. Zanášení se sleduje nepřimo, a to záznamem výkonu motoru při 4000 ot./min a plném zatížení. Motor vlivem snižování světlosti a zanášení trysek, tudíž vlivem menší propustnosti a méně efektivního rozprašování paliva, ztrácí výkon, přičemž účinná aditivace mu původní charakteristiky navrácí, jak je vidět z obr. 3.

Na rozdíl od předchozí zkoušky se v tomto případě jedná o pro hardware velmi náročný test, při kterém se spotřebuje ca 800 litrů paliva za 32 hodin. Vzhledem k velmi vysokému zatížení také často dochází k velmi fatálním poruchám motoru, kvůli kterým je nutné zkoušky opakovat. Oprávněně tedy jde o jeden z finančně nejnáročnějších testů, u něhož cenovka běžně přesahuje 14 000 eur za DU & CU bez započtení jakéhokoliv paliva.

Stojí rovněž za zmínku, že náročnost této zkoušky se upravuje přidávkou organicky vázaného zinku v koncentraci 1 ppm. Absencí zinku při KC zkoušce obdržíme zcela základní formu, která je definována i ve WWFC, a z pohledu evropské kvality paliv je relativně triviální tuto latku pokořit. Vyšším stupněm je stále KC, avšak se zinkem, kdy je cílem i pro běžná paliva výsledek bez znatelného zanášení. Pro prémiová paliva je pak vhodný test DU & CU, kdy je zinek zařazen pouze do znečišťující fáze (DU), přičemž čistící fáze probíhá již bez zinku. Nejvyšší stupeň, tedy se zinkem v obou fázích, nalézá uplatnění zejména při vývoji aditivace.

Další speciální metodikou je CEC F-110-16 (toho času zpět ve vývojové fázi) na motoru DW10C z PSA. Tento motor byl vybrán za účelem sledování fenoménu, který se začal objevovat v letech 2005–2006 v Evropě, hlavně ve Francii, Španělsku a Dánsku, ale problémy se nevyhnuly ani např. USA. Projevy motoru, které byly později spojeny do souvislosti s tzv. IDID (Internal Diesel Injector Deposits, vnitřní úsady ve vstřikovačích dieslových motorů), zahrnovaly nadměrný hluk a problémy se startovatelností za nízkých teplot, nepravidelný chod na volnoběh i při zatížení, obtíže se zrychlováním a ztrátou výkonu. Bylo zjištěno, že charakter paliva velmi přispívá k tvorbě IDID, ty pak ovlivňují odezvu

jehly vstřikovače a ovládacích mechanismů, přičemž mohou v extrémním případě vést až k vážnutí jehly. To s sebou přináší široký

okruh negativních důsledků především na kvalitu spalování paliva.

Během testu se vyhodnocují obtíže se startováním motoru a rovněž se sledují některé nepřímé ukazatele, jako je např. teplota na výfuku z jednotlivých válců. Z grafů na obr. 4a, 4b je jasně patrný bezproblémový chod motoru a průběh výfukových teplot na levé straně a značně nepříznivý stav na straně pravé.

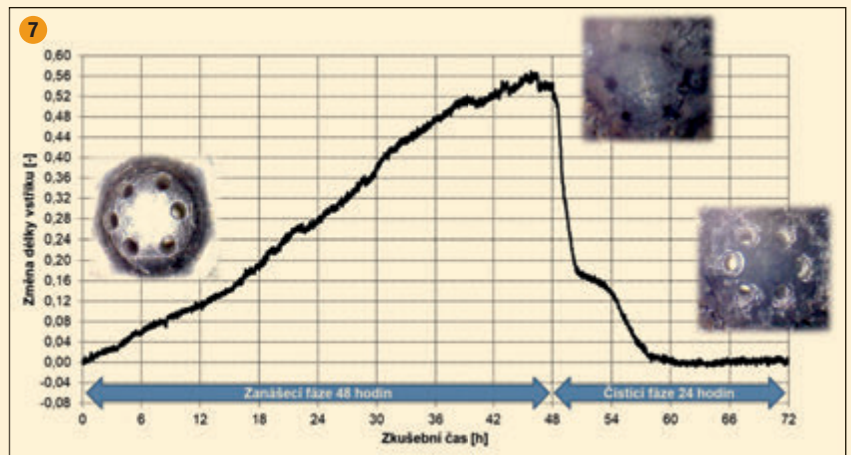
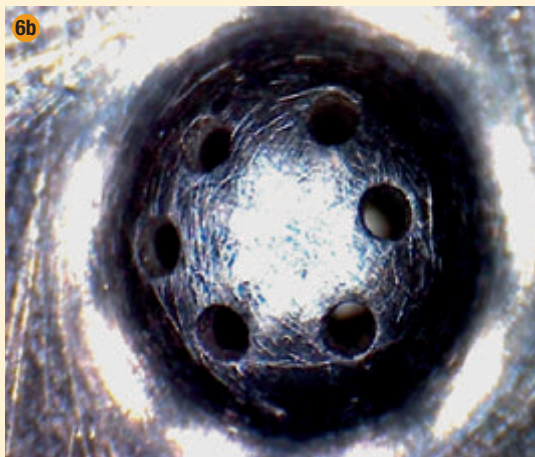
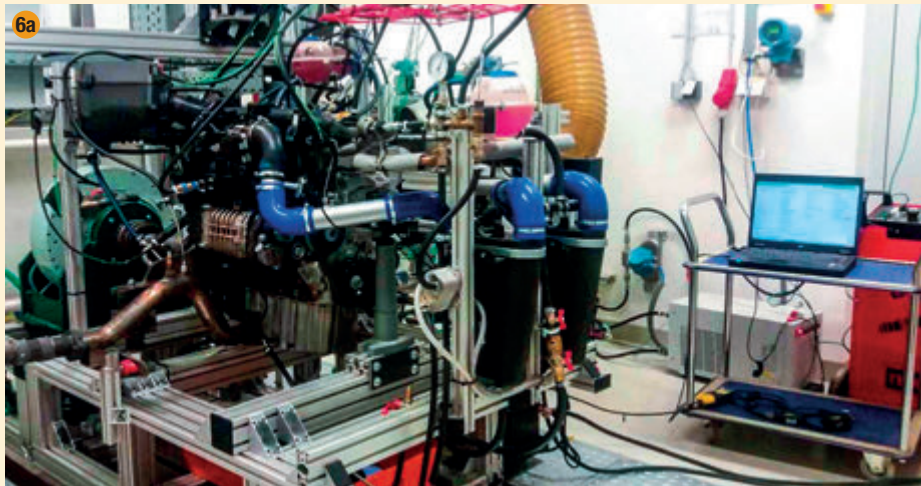
ZKOUŠENÍ NA ZÁŽEHOVÝCH MOTORECH

V praxi se můžeme běžně setkat s testem CEC F-16-96, jehož vypovídající hodnota je stále nenahraditelná a který je vykonáván na motoru typu boxer o objemu 1,9 litru z legendárního VW Transporter. Tento motor je výjimečný tím, že je relativně velmi náchylný na vážnutí ventilů způsobené chemickými látkami v palivu v místě, kde se drítek ventilu pohybuje v jeho vodítku. Takto „postižené“ válce pak ztrácí kompresi vlivem ventilů, které zůstávají v nevhodnou dobu otevřené.

Tento jev je typický zejména pro nízké teploty pod +5 °C, proto se tento test provádí při dodržení speciálních chladicích křivek. Zajímavostí je, že test je možné vykonávat jak na motoru samotném, tak i na celém automobilu. Pro výrobce aditiv je tento test základní propustkou dané formulace k dalšímu zkoušení na jiných motorech. Aditivace zkrátka nesmí způsobovat vážnutí ventilů za žádných okolností, i kdyby čistící účinky byly sebelepší.

Jednou z nejčastějších vizualizací detergentních vlastností jsou výstupy ze zkoušek CEC F-05-93 na motoru M102E nebo CEC F-20-98 na M111. Výrobce obou agregátů je MB, první jmenovaný pochází z počátku osmdesátých, druhý z počátku devadesátých let 20. století. Oba modely využívají vstřikování paliva do sání, liší se zdvihovým objemem (2,3 vs. 2,0 litru) a hlavně počtem ventilů na válec (2 vs. 4). Hlavním výsledkem zkoušky je v obou případech množství úsad na sacích ventilech (tedy na odvrácené straně od spalovacího prostoru), které se vyhodnocuje diferenčně (před a po zkoušce) na přesných analytických vahách po očištění spalovací





strany ventilu a patřičném odmaštění. Aby byly výsledky co nejmarkantnější, na rozdíl od standardních motorů se ventily při zkoušce neotáčejí, tudíž vstřík paliva omývá neustále tutéž část ventilu. Doplňkovou informací může být i množství úsad v celém spalovacím prostoru (zejména pro M111, metodika na M102E tento postup přebírá).

Ačkoli by se mohlo zdát, že oba testy poskytují víceméně shodnou informaci, není tomu úplně tak, protože v případě motoru M111 je ventilace klikové skříně svedena do sání prvního a čtvrtého válce. Výpary z motorového oleje tak přispívají k zanášení sacích ventilů právě těchto válců a aditivum si musí poradit i s touto výzvou.

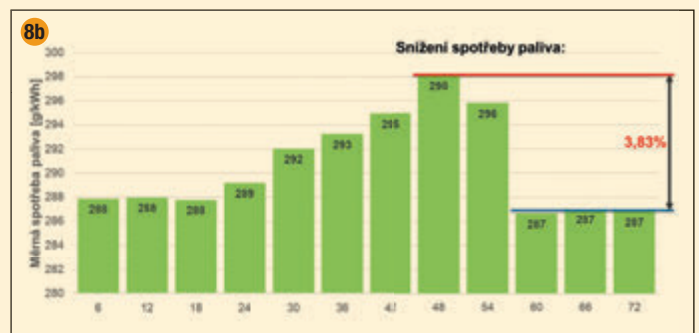
Příklady různého zatížení sacích ventilů motoru M102E úsadami z paliva jsou znázorněny na obr. 5.

SOUČASNÝ VÝVOJ

Porovnáním dostupných motorových testů je zjevné, že zkoušení motorové nafty má výrazný náskok co do technické vyspělosti používaných zkušebních agregátů. V dnešní době, kdy naprostá většina všech vyráběných zážehových motorů využívá principu přímého vstřikování paliva, zkušební hardware se vstříkem do sání nemůže pokrýt specifika moderní technologie. Hodnocení detergentních vlastností automobilového benzínu doznalo výrazného posunu až během posledních několika let, kdy se intenzivně pracuje na nové metodice. V souladu s moderními trendy byl zvolen přímovstříkový přepřilňovaný agregát z proveniencí VW, konkrétně motor řady EA111, 1,4 TSI. Tento motor se ve variantě BLG objevoval ve VW Golf v rozmezí let 2008–2014 a právě

tržích. Všiml si, že dochází ke změnám charakteristik vstřikování paliva do válce, tedy že řídicí jednotka je nucena prodlužovat délku vstřiku v zájmu zachování totožného množství paliva, které je potřeba do válce dopravit. Podobnost tohoto fenoménu s přímovstříkovými naftovými motory není náhodná.

Pro účely zkoušky se tedy sleduje změna délky vstřiku paliva do válce v čase tak, jak jsou tyto hodnoty zpracovávány řídicí jednotkou motoru. Jde tedy opět o jistý způsob nepřímého měření množství úsad ve vstřikovačích, kdy délka vstřiku koreluje s množstvím úsad. A nic motorovým zkušebním nebrání používat tento test jako zjišťování schopnosti aditiva udržovat vstřikovače v čistotě či opět jako v předchozích testech použit pro ztížení situace řízené předem znečištěný motor.



Účinnost aditivace se nejběžněji hodnotí právě testem typu DU & CU, který v prvním kroku zahrnuje zanášení vstřikovačů čistým rafinérským nebo prozatímním referenčním palivem (po dobu 48 hod), v druhém pak jejich čištění tímtéž palivem, ale obohaceným o aditivační složku (po dobu 24 hod). Motor běží stále v konstantním režimu a to při 2000 ot./min a zatížení 56 Nm, bez jakéhokoli přerušení, dokonce i přechod mezi palivy probíhá bez zastavení. Je to podobné, jako bychom bez odpočinku jeli na naprosto rovné dálnici rychlostí 90 km/h na nejvyšší rychlostní stupeň a na desetinu plynu po dobu 3 dnů! Simulace něčeho takového však v motorové zkušebně možná je.

Výsledkem je velmi názorný graf s ilustracemi špiček vstřikovačů (obr. 7). Po vytrvalém nárůstu doby vstřiku po celou dobu zanášecí fáze dosáhlo toto prodloužení hodnoty +55 %. Nasazením účinného aditiva se pak vstřikovače během několika hodin zcela zprůchodnily na původní úroveň, čemuž odpovídá i patřičný pokles doby vstřiku.

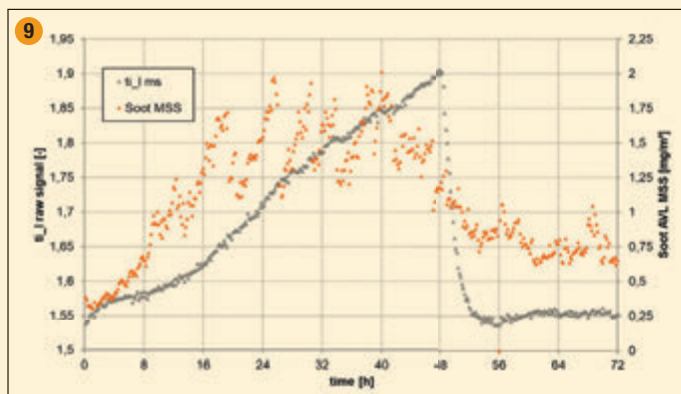
Jak bylo již zmíněno, čistota motoru ovlivňuje mnohé, proto nešlo vynechat ověření spotřeby paliva velmi přesným průtokoměrem na bázi Coriolisovy síly. Výsledkem je velmi výmluvná křivka (viz obr. 8a), která svým tvarem zcela kopíruje průběh změny délky vstřiku.

Pokud vše vyjádříme přehledně, zprůměrujeme spotřeby za delší časové období, zjistíme, že se spotřeba paliva v době maximálního prodloužení doby vstřiku při zkoušce liší téměř o 4 % ve srovnání se spotřebou po opětovném vyčištění vstřikovačů (viz obr. 8b).

Grafy (8a, 8b) vycházejí z konkrétního testu na motoru EA 111 CAVE v české zkušebně společnosti SGS Czech Republic. Pro dokreslení situace je graf na obr. 9, který vznikl z dat zkoušky provedené v rakouské motorové zkušebně DTC Testing. Ta do testu na verzi BLG zařadila rovněž čítač částic ve výfukových plynech a bylo tak možné se blíže podívat i na produkci sazí (oranžové body společně s průběhem délky vstřiku šedými body). Pozitivní efekt právě na snížení těchto škodlivých látek ve výfuku je velmi markantní.

SLOVO ZÁVĚREM

Řádky výše budiž důkazem toho, co bylo zmíněno v úvodu. Benzín ani nafta nejsou za zenitem. Stále je zde prostor k vylepšování a zdokonalování, zejména na poli aditivace, a mnoho odborníků po celém světě se tímto právě zabývá. Snad byl tento článek dostatečně přesvědčivý, že aditivace paliv má smysl a skutečně funguje. Znamená to



však, že každý motorista, který předtím aditivaci nevěřil a který zítra natankuje prémiové palivo, zažije dechberoucí rozdíl např. ve spotřebě paliva nebo kultivovanosti chodu

motoru? To nikdo obecně netvrdí a ani tvrdit nemůže. Jak bylo zmíněno, vše záleží na mnoha okolnostech. Pokud se sejdou takové, jako např. velmi zanesený motor, navíc citlivý na svou čistotu, jeho nevhodný provoz tzv. na spotřebu a zatěžování trvale a výhradně v nízkých otáčkách, výsledek může být pro jeho majitele až překvapivý a jeho smysly bez obtíží postřehnutelný. V drtivé většině ostatních případů však bude pozitivní vliv na spotřebu mírnější, přesto ale skutečný, i když třeba prokazatelný pouze po delším provozování. ■

Ing. Ladislav Fuka

▼ INZERCE

CENTRÁLNÍ MAZACÍ SYSTÉMY

ÚSPORY Navrhne 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