

KVALITA PALIV PRO VZNĚTOVÉ MOTORY: VLIV NA PROVOZ VOZIDEL A EMISE POLUTANTŮ, KONTROLA JAKOSTI

Dan Vrtiška, Pavel Šimáček

*Ústav technologie ropy a alternativních paliv, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,
Technická 5, 166 28 Praha 6, vrtiskad@vscht.cz*

Článek obsahuje informace o jednotlivých kvalitativních parametrech motorových paliv používaných ve vozidlech se vznětovými motory. Dále informuje o možných problémech spojených s nedodržením předepsané kvality paliv a vlivu používání nevyhovujících paliv na chod vozidla a emise polutantů. Pozornost je věnována především nejběžnějšímu palivu používanému ve vznětových motorech, kterým je motorová nafta. Součástí článku jsou i údaje o vývoji kvality motorových naft distribuovaných na českém trhu v letech 2007 až 2013. Kontroly motorových naft provedené Českou obchodní inspekcí ukazují, že nejčastěji nedodržovaným parametrem motorových naft je bod vzplanutí. S velkou pravděpodobností je tato skutečnost způsobena kontaminací automobilovým benzinem. Část článku je věnována i alternativním palivům s vysokým podílem metylesterů mastných kyselin (směsná motorová nafta SMN 30 a bionafta B100), jejichž využití je v České republice na vzestupu.

Klíčová slova: motorová nafta, bionafta, FAME, SMN 30, kvalita paliv

Došlo 24. 9. 2014, přijato 8. 10. 2014

1. Úvod

Růst průmyslu a obchodu po celém světě s sebou nese i růst spotřeby energie. Ačkoli se nové technologie snaží snížit energetické nároky, celková spotřeba paliv v oblasti dopravy stále roste. Hlavním zdrojem energie v dopravě je, a ještě dlouho bude ropa, nicméně omezené zásoby tohoto fosilního zdroje nutí svět hledat alternativy. Hledání alternativ je však motivováno nejen omezenou zásobou ropy, ale i snahou o snížení závislosti na jejím dovozu, snahou o snížení emisí skleníkových plynů a dalšími důvody. Ropa představuje mimo jiné i dominantní surovinu pro výrobu motorové nafty. Nejrozšířenějším alternativním palivem, které se svými vlastnostmi blíží vlastnostem motorové nafty, je bionafta. Bionafta se vyrábí z obnovitelných zdrojů, které si jednotlivé země mohou do určité míry zajistit samy, a snížit tak svou závislost na dovozu ropy.

Bionafta, též označovaná jako FAME (Fatty Acid Methyl Esters = methylestery mastných kyselin), se nejčastěji vyrábí transesterifikací rostlinných olejů methanolem, ale k výrobě lze využít i různé živočišné tuky. V Evropě se k výrobě FAME nejčastěji používá řepkový olej, tudíž se výsledný produkt označuje jako MEŘO (Methyl Ester Řepkového Oleje) nebo RME (Rapeseed oil Methyl Ester). Jako palivo pro vznětové motory se bionafta používá nejčastěji v podobě přídavku do minerální motorové nafty v množství do 7 % (V/V) [1]. Další možností využití bionafty je výroba tzv. směsné motorové nafty (SMN, SMN 30), což je palivo obsahující minimálně 31 % (V/V) FAME, přičemž zbytek tvoří minerální motorová nafta [2]. Toto palivo lze bez větších zásahů používat i v běžných vozidlech vybavených vznětovým motorem. Bionafta se jako palivo může používat i v čisté formě (B100), avšak vzhledem k některým vlastnostem odlišným od minerální motorové

nafty je vhodné použití tohoto paliva nejprve konzultovat s výrobcem automobilu. Ve vozidlech se vznětovými motory lze v zásadě spalovat i čisté rostlinné oleje, avšak vzhledem k jejich vysokému bodu varu, vysoké viskozitě a nízkému cetanovému číslu to není příliš vhodné [3].

Na kvalitu paliv pro vznětové motory nemá vliv pouze obsah biosložky, ale ovlivňují ji i další parametry. Kvalita motorové nafty je často ovlivněna nesprávnou manipulací a nedodržením předepsaných technologických postupů při distribuci. Motorová nafta tak může být kontaminována jiným motorovým palivem nebo zcela jiným produktem. V případě motorové nafty je nejčastějším kontaminantem automobilový benzin. Přítomnost lehčích látek v motorových naftách se projevuje poklesem bodu vzplanutí a zvýšením požárněbezpečnostního rizika při manipulaci s palivem. Při kontaminaci většího rozsahu může dojít i ke zhoršení mazivosti motorové nafty.

Nevyhovující kvalita motorových naft může být způsobena i úmyslnou manipulací s palivem, při které se do nafty neoprávněně přidávají nevhodné komponenty. Zpravidla to znamená přídavek levnějších a/nebo méně zdaněných frakcí, které však mohou ovlivnit užité vlastnosti paliva a poškodit životní prostředí zvýšením emisí znečišťujících látek.

2. Motorová nafta

Motorová nafta je nejpoužívanějším motorovým palivem v České republice. Složení motorové nafty mimo jiné závisí na složení zpracovávané ropy a technologickém uspořádání a podmínkách procesů konkrétní rafinérie. Kvalitativní požadavky na motorové nafty jsou zakotveny v normě ČSN EN 590. Vybrané parametre

try kladené na kvalitu motorových naft podle této normy jsou zobrazeny v tabulce 1.

Kromě parametrů, uvedených v tabulce 1, jsou sledovány i další kvalitativní parametry. Jedním z těchto parametrů je filtrovatelnost CFPP (Cold Filter Plugging Point), podle které se motorové nafty rozdělují do jednotlivých tříd, jejichž distribuce se řídí klimatickými podmínkami v dané zemi. V České republice se distribuují motorové nafty třídy B (CFPP je max. 0 °C), které jsou označovány jako letní, třídy D (CFPP je max. -10 °C) určené pro přechodové období, a třídy F (CFPP je max. -20 °C) označované jako zimní. Při velmi nízkých teplotách se mohou používat i motorové nafty pro arktické klima, jejichž hodnota CFPP může dosahovat i teplot nižších než -30 °C [1].

Tabulka 1 Vybrané parametry normy ČSN EN 590 [1]

Parametr	Limit
Bod vzplanutí [°C]	min. 55
Destilační zkouška:	
při 250 °C předestiluje [% (V/V)]	max. 65
při 350°C předestiluje [% (V/V)]	min 85
95 % (V/V) předestiluje při [°C]	max. 360
Obsah síry [mg·kg ⁻¹]	max. 10
Obsah FAME [% (V/V)]	max. 7
Hustota při 15 °C [kg·m ⁻³]	820 - 845
Obsah vody [mg·kg ⁻¹]	max. 200
Oxidační stabilita [g·m ⁻³]	max. 25
[h]	min. 20
Viskozita při 40 °C [mm ² ·s ⁻¹]	2,00 - 4,50
Obsah PAU* [% (m/m)]	max. 8
Cetanové číslo	min. 51
Cetanový index	min. 46

* PAU – Polycyklické aromatické uhlovodíky. Pro účely této normy se jako polycyklické aromatické uhlovodíky označují všechny sloučeniny obsahující dva a více aromatických kruhů

2.1. Vliv kvalitativních parametrů paliva na provoz vozidla a emise polutantů

Bod vzplanutí je u motorových naft sledován především z důvodů požární bezpečnosti. Jak vyplývá z výsledků kontrol uvedených níže, je bod vzplanutí nejčastější příčinou nevyhovujících motorových naft. Nedodržení minimální požadované hodnoty bodu vzplanutí je způsobeno přítomností těžkavějších látek vyskytujících se například v automobilových benzinech. Nedodržení předepsaného bodu vzplanutí je zřejmě způsobeno právě kontaminací motorové nafty autobenzinem. Zatímco limit bodu vzplanutí motorové nafty je stanoven na minimálně 55 °C [1], čímž se toto palivo řadí do 3. třídy nebezpečnosti, bod vzplanutí automobilových benzinů je běžně nižší než 0 °C (1. třída nebezpečnosti). Přítomnost automobilových benzinů v motorových naftách tudíž značně zvyšuje požárně-bezpečnostní riziko při manipulaci s motorovou naftou

[4]. Ke snížení hodnot bodu vzplanutí motorové nafty pod požadovanou hodnotu 55 °C stačí kontaminace automobilovým benzinem v rozsahu 0,5 – 1 % (m/m) [5]. Takto nízký rozsah kontaminace by však neměl mít závažnější dopad na provoz vozidla. Nicméně při kontaminaci většího rozsahu (jednotky až desítky % (m/m)) už může být významněji ovlivněna mazivost, což může vést k poškození některých součástí vysokotlaké části palivového systému.

Z parametrů **destilační zkoušky** lze usuzovat na frakční složení motorové nafty. Pokud je předestilovaný objem při 250 °C příliš vysoký, může to vypovídat o silné kontaminaci motorové nafty lehčími, nížeuvroucími frakcemi (např. automobilový benzin či organická rozpouštědla). Kontaminace těmito látkami v malém rozsahu se však na tomto parametru neprojeví. Naopak výskyt cizorodých výševroucích látek v motorové naftě je často indikován překročením maximální přípustné teploty (max. 360 °C), při které předestiluje 95 % (V/V) vzorku. Při větším obsahu těchto podílů pak nebývá splněn ani požadavek na množství vzorku (min. 85 % obj.) předestilované při teplotě 350 °C. Těžké frakce se ve spalovacím prostoru hůře atomizují, což může vést k nedokonalému spalování, doprovázenému poklesem výkonu, vyšší tvorbou částic, případně ke zvýšené tvorbě úsad ve spalovacím prostoru a k většímu rozsahu ředění motorového oleje. Nedodržení posledně dvou zmíněných parametrů destilační zkoušky je pravděpodobně způsobeno úmyslnou manipulací s palivem formou přidavku olejových frakcí.

Stejně jako v automobilových benzinech, je i v motorových naftách **obsah síry** limitován (max. 10 mg·kg⁻¹ [1]) převážně z důvodu snižování emisí oxidů síry, které podléhají v atmosféře reakcím vedoucím ke vzniku kyselých dešťů. Oxidy síry také nepříznivě působí na lidské zdraví. Při expozici dochází k negativnímu působení na oči a kůži, vdechování způsobuje poškození dýchacích cest [6]. Mírně vyšší obsah síry v palivu nepředstavuje pro chod motoru závažnější problémy. Obsah síry v rozsahu setin až desetin procenta však již může mít závažnější nepříznivé účinky především na katalytické konvertory spalin, kde síra působí jako katalytický jed. Vyšší obsah síry v motorové naftě rovněž způsobuje intenzivnější zanášení filtrů pevných částic sulfátovým popelem.

Motorové nafty distribuované v současné době na českém trhu obsahují určitý podíl biosložek, tedy látek biologického původu, které pocházejí z obnovitelných zdrojů. Nejběžnější biosložkou přidávanou do motorové nafty jsou methylestery mastných kyselin (**FAME**) označované jako bionafta. Některé rozdílné vlastnosti bionafty a minerální motorové nafty však mohou způsobovat problémy. Molekuly bionafty obsahují nenasycené vazby, které přispívají ke snížení oxidační stability paliva obsahujícího bionaftu. Dalšími rozdíly mezi bionaftou a motorovou naftou jsou mírně vyšší viskozita a rozdílná rozpustnost vody. Oproti rozpustnosti vody v minerální motorové naftě je rozpustnost vody v bionaftě vyšší. Voda působí korozivně a vytváří prostředí pro

růst mikroorganismů, které tvoří kyselé kaly, zanášející palivový filtr, popřípadě degradující motorový olej [7].

Ačkoli je rozsah **hustot** motorové nafty, předepsaný normou ČSN EN 590 (820 – 845 kg·m⁻³ [1]), poměrně úzký, k nesplnění požadavku na hustotu téměř nedochází. Vyšší hustota motorové nafty může být způsobena přítomností většího podílu plynového oleje nebo frakcí s vyšším obsahem aromatických uhlovodíků, popřípadě cizorodých olejových frakcí. Naopak nižší hustota může být způsobena přítomností příliš velkého podílu petroleje, popřípadě cizorodých benzinových či jiných lehčích frakcí.

Přítomnost **vody** v motorové naftě je nežádoucí z důvodů korozivního působení, vytváření příznivého prostředí pro růst mikroorganismů i vyšší pravděpodobnosti mechanického poškození třecích segmentů palivové soustavy v důsledku nedostatečné mazivosti. Při nízkých teplotách může navíc, vlivem vznikajících krystalků ledu, docházet k ucpávání palivového filtru.

Nedostatečná **oxidační stabilita** motorové nafty signalizuje přítomnost méně stabilních, reaktivních látek, které podléhají reakcím vedoucím až k tvorbě úsad. Úsady poté mohou zanášet palivový filtr a ostatní části palivového systému. Průnik nestabilních sloučenin do motorového oleje vede k jeho rychlejší degradaci a zhoršení mazacích vlastností. Oxidační stabilitu motorové nafty zhoršují především nenasyčené sloučeniny. Ty se do nafty dostávají mimo jiné společně s přísadami bionafty, která obsahuje velké množství metylesterů nenasyčených mastných kyselin. Problém nízké oxidační stability bionafty je důvodem, proč by se motorová nafta obsahující bionaftu neměla dlouhodobě skladovat.

Viskozita motorové nafty ovlivňuje především atomizaci paliva vstříkovaného do válců motoru. Kromě horší atomizace znesnadňuje příliš vysoká viskozita motorové nafty i její čerpání. Jelikož je viskozita závislá na teplotě, může při velmi nízkých teplotách dojít v extrémním případě až ke ztrátě tekutosti. Naopak příliš nízká viskozita zhoršuje mazací schopnosti motorové nafty. Vyšší hodnoty viskozity poukazují zpravidla na přítomnost výševroucích látek typu olejových frakcí. Příliš nízká viskozita naopak může signalizovat přítomnost benzinových složek nebo příliš vysoký obsah lehčích frakcí používaných pro výrobu motorové nafty.

Cetanové číslo vyjadřuje odolnost motorové nafty vůči tvrdému chodu motoru způsobenému dlouhou časovou prodlevou, která uběhne od okamžiku vstříku paliva do spalovacího prostoru do okamžiku jeho vznícení. Při příliš dlouhé prodlevě dochází ve válcích k většímu nahromadění paliva, jehož následné vznícení způsobuje příliš velký nárůst tlaku a tvrdý chod motoru. Při tvrdém chodu může docházet k poklesu výkonu a většímu opotřebení nebo až k poškození motoru. Podobně jako oktanové číslo automobilových benzinů, je i cetanové číslo stanovováno na zkušebních motorech v laboratořích, a odhalení motorové nafty s nevhodným cetanovým číslem je tedy ze strany odběratelů značně obtížné. Jistým usnadněním, kterým by mohlo dojít

k odhalení paliva s nevhodnou vznětovou charakteristikou, může být stanovení **cetanového indexu**. Tento parametr lze vypočítat pomocí hustoty a vybraných parametrů destilační zkoušky. Jak hustota, tak destilační zkouška může být stanovena v mobilní laboratoři, tudíž palivo s nevhodným cetanovým indexem lze odhalit rychleji. Motorové nafty však musí splňovat oba parametry popisující jejich vznětovou charakteristiku, protože palivo splňující požadavek na cetanový index nemusí vždy splňovat požadavek na cetanové číslo. Jak je patrné z výsledků kontrol provedených ČOI (viz níže), k nedodržení limitů cetanového čísla ani cetanového indexu nedochází, tudíž by se problémy s příliš intenzivním tvrdým chodem motoru způsobeným palivem neměly vyskytovat.

K nesplnění požadavku na **obsah polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU)** v dnešní době nedochází. Vyšší obsah PAU v palivu vede k vyššímu obsahu PAU ve výfukových plynech, čímž roste zdravotní riziko, protože některé tyto látky mají nepříznivé účinky na lidské zdraví. Například benzo(a)pyren je karcinogenní, mutagenní, teratogenní, může poškodit reprodukční vlastnosti, může zvýšit citlivost kůže a je vysoce toxický pro vodní organismy. Ve vodním prostředí může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky, protože je vysoce stabilní a odolný vůči rozkladu, podobně jako většina PAU [8]. Vyšší obsah PAU v palivu zpravidla vede i k větším emisím částic, které pak mohou rychleji ucpávat filtry pevných částic a intenzivněji zanášet aktivní místa katalytických systémů pro úpravu výfukových plynů.

2.2. Kvalita motorových naft v ČR v letech 2007 - 2013

Kontrolu dodržování normou limitovaných parametrů motorových paliv má v České republice na starosti Česká obchodní inspekce (ČOI), která spadá pod Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. Výsledky kontrol provedených ČOI jsou zveřejňovány na internetových stránkách tohoto úřadu. Základní informace z kontrol motorových naft v letech 2007 až 2013 jsou uvedeny v tabulce 2, ze které vyplývá, že podíl nevyhovujících vzorků se ve sledovaných letech pohyboval v rozmezí 3,2 až 9,6 %.

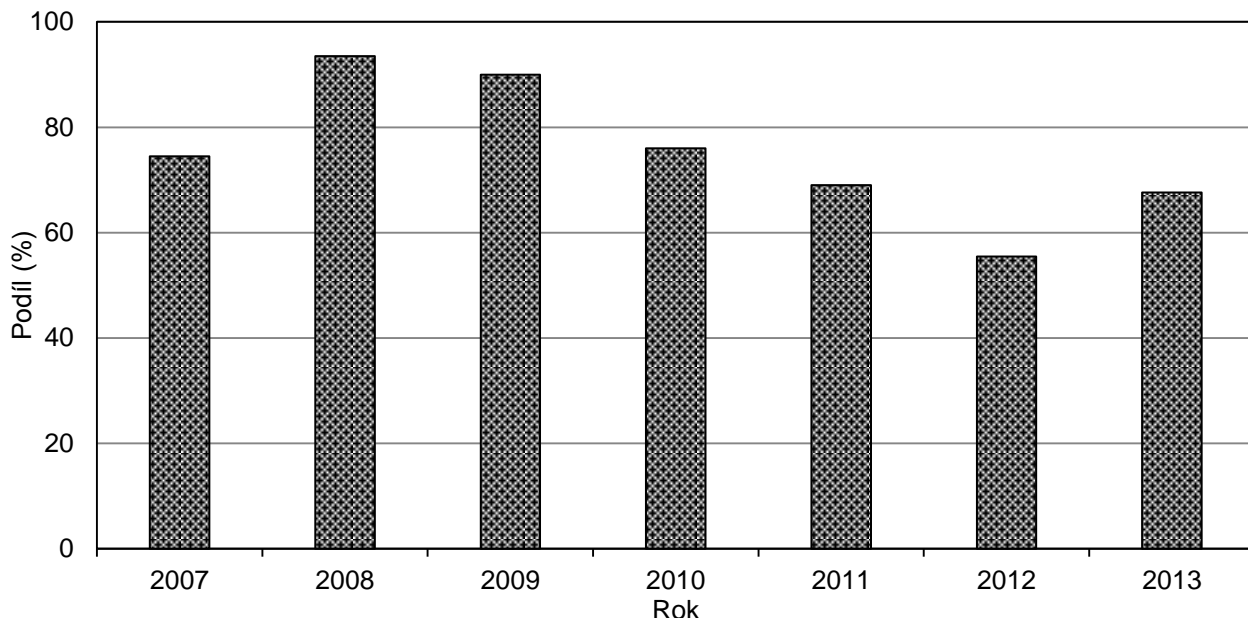
Tabulka 2 Výsledky kontrol motorových naft distribuovaných v ČR v letech 2007 – 2013 [9]

Rok	Počet odebraných vzorků	Počet nevyhovujících vzorků
2007	1244	67
2008	1216	108
2009	866	68
2010	877	84
2011	1016	61
2012	1441	54
2013	1144	37

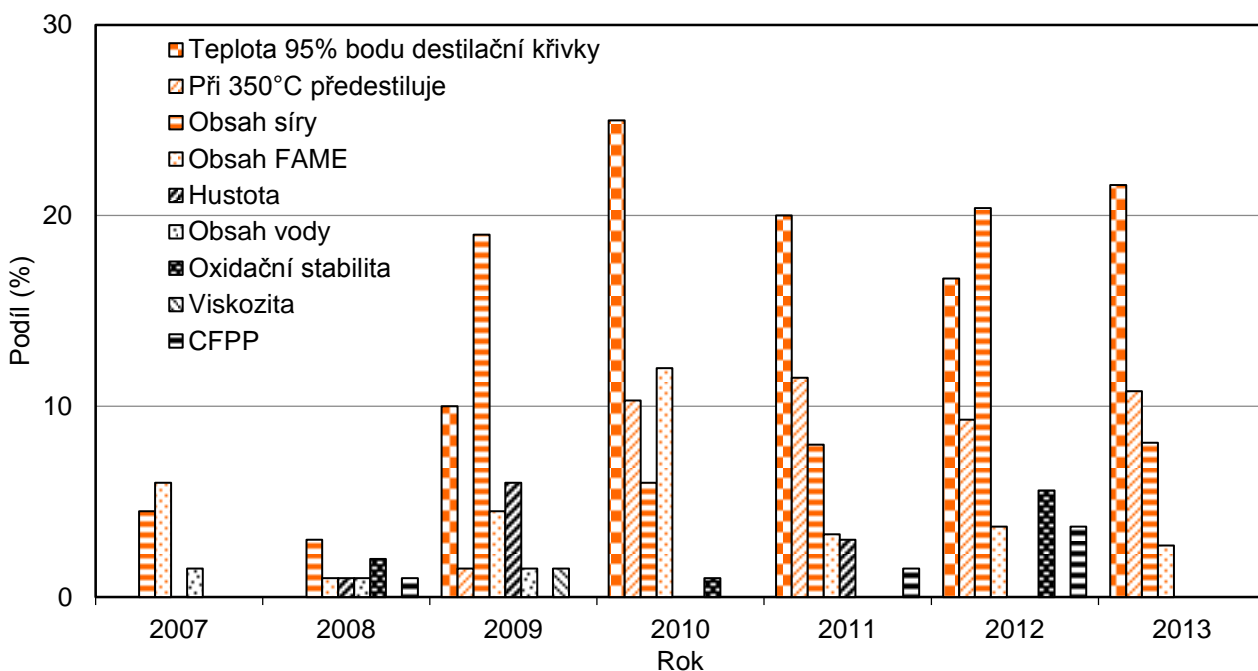
Kvalita motorových naft je zpravidla horší než kvalita automobilových benzinů, u kterých bylo ve stejném období zaznamenáno 1,8 – 5,6 % nevyhovujících vzorků. V posledních letech však lze u kvality motorových naft pozorovat výrazné zlepšení [9].

O tom, v jakém parametru vzorky motorových naft odebrané v daném období nevyhovovaly, vypovídají

obr. 1 a 2. Obr. 1 zobrazuje podíl bodu vzplanutí, obr. 2 pak zobrazuje podíly ostatních parametrů na celkovém počtu nevyhovujících vzorků motorových naft. Prezentovaná data jsou rozdělena do dvou obrázků z důvodu značně rozdílných hodnot příslušejících bodu vzplanutí a ostatním parametrům.



Obr. 1 Podíl vzorků nevyhovujících v bodu vzplanutí na celkovém počtu nevyhovujících vzorků motorových naft odebraných v letech 2007 - 2013 [9]



Obr. 2: Podíl nevyhovujících vzorků v daném parametru na celkovém počtu nevyhovujících vzorků motorových naft odebraných v letech 2007 - 2012 [9]

Z obr. 1 je patrné, že nevyhovující hodnoty bodu vzplanutí byly v každém roce zjištěny vždy u více než poloviny všech nevyhovujících vzorků. Dále lze pozorovat, že s výjimkou roku 2013 klesá od roku 2008 podíl bodu vzplanutí na celkovém počtu nevyhovujících vzorků.

Dalšími parametry, u kterých poměrně často docházelo k nedodržení povolených limitů, byly parametry destilační zkoušky, konkrétně pak teplota, při které předestiluje 95 % (V/V) vzorku a množství vzorku, které předestiluje při teplotě 350 °C. V letech 2009 až 2013 došlo k překročení teploty, při které předestiluje 95 % (V/V) vzorku v průměru u cca 19 % nevyhovujících vzorků. Ve stejných letech nesplnilo v průměru 9 % nevyhovujících vzorků požadavek na minimální množství vzorku, které předestiluje při 350 °C. V letech 2007 a 2008 ČOI zveřejnila pouze souhrnný počet vzorků nevyhovujících v destilační zkoušce, a nelze tedy výše diskutované parametry posoudit odděleně. V těchto letech však byla nevhodná destilační zkouška zjištěna pouze u minimálního počtu nevyhovujících vzorků. Ve všech sledovaných letech docházelo rovněž k překročení obsahu síry a obsahu methylesterů mastných kyselin. K překročení limitu obsahu síry došlo v daném období v průměru u 10 % nevyhovujících vzorků, k překročení povoleného obsahu FAME pak v průměru u 5 % nevyhovujících vzorků. K nedodržení povolených hodnot hustoty, obsahu vody, oxidační stability, viskozity a filtrovatelnosti CFPP docházelo v daném období minimálně a nepravidelně. Ačkoliv byl v roce 2012 zaznamenán mírný nárůst podílu vzorků s nevyhovující oxidační stabilitou a filtrovatelností (CFPP), v následujícím roce už nevyhovující hodnoty těchto parametrů zjištěny nebyly.

3. Vysokoprocenní paliva pro vznětové motory

V současnosti lze v České republice natankovat dvě paliva s vysokým obsahem bionafty. Prvním tímto palivem je čistá bionafta (B100), která obsahuje pouze metylestery mastných kyselin. Kvalitativní parametry bionafty stanovuje norma ČSN EN 14214. Druhým palivem, s vysokým obsahem FAME, je směsná motorová nafta (SMN 30, ecodiesel), což je označení pro směs minerální motorové nafty a bionafty. Kvalitativní parametry tohoto paliva jsou zakotveny v normě ČSN 65 6508 [10], která mimo jiné předepisuje minimální obsah FAME, resp. přímo MEŘO, na 31 % (V/V). Z technického hlediska lze bionaftu a směsnou motorovou naftu použít jako paliva pro vozidla vybavená vznětovými motory bez jakékoliv úpravy. Z legislativního hlediska je však nutné schválení a zápis těchto paliv do technického průkazu vozidla, jinak by jejich tankováním do silničních vozidel docházelo k porušení zákona č. 56/2001 Sb. [11].

V porovnání s minerální motorovou naftou má bionafta pouze mírně nižší výhřevnost ($37 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$), tudíž výhřevnost směsné motorové nafty je jen nepatrně nižší

než výhřevnost standardní motorové nafty ($42,6 \text{ MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$) [12]. Bionafta je snadno biologicky odbouratelná, což je na jednu stranu výhodou, protože při případném úniku do životního prostředí nedochází k takovému poškození, jako při úniku ropy či ropných frakcí, na druhou stranu však hrozí větší riziko mikrobiálního napadení bionafty, ať už v palivové soustavě vozidla či v jiných skladovacích nádržích. Biologický rozklad bionafty v palivové soustavě vede k tvorbě kyselých úsad poškozujících konstrukční materiály palivového systému. Bionafta může rovněž působit agresivně na některé gumy a pryže, avšak v dnešní době se v automobilech používají materiály odolné vůči působení bionafty. Vyšší agresivita bionafty, tak může působit problémy spíše ve vozidlech staršího data výroby, kde může docházet k vymývání aditiv z některých pryžových a plastových komponent [13]. Bionafta má dobrou rozpouštěcí schopnost, což při přechodu z používání klasické motorové nafty na bionaftu či směsnou motorovou naftu způsobuje uvolnění úsad, vzniklých při předchozím provozu na motorovou naftu. Tyto úsady pak následně ucpávají palivový filtr. Při přechodu paliva z motorové nafty na palivo s vyšším obsahem FAME je proto třeba tomuto jevu věnovat patřičnou pozornost a palivový filtr případně i opakovaně vyměnit. Vzhledem k relativně vysokému bodu varu může bionafta ve zvýšené míře pronikat do motorového oleje. Přítomnost bionafty v motorovém oleji zpočátku způsobuje pokles viskozity, ale vlivem tepelného namáhání dochází k oxidaci bionafty, která vede k degradaci motorového oleje projevující se především extrémním nárůstem jeho viskozity. Při spalování bionafty či směsné nafty je proto vhodné provádět výměnu oleje v kratších intervalech než při používání standardní motorové nafty. Zmíněné problémy se u bionafty (B100) pochopitelně projevují více, než u směsné motorové nafty (SMN 30).

Protože převážná část molekuly bionafty pochází z obnovitelných zdrojů, z globálního hlediska vede spalování bionafty k úspoře emisí oxidu uhličitého. Ve srovnání s minerální motorovou naftou dochází při spalování bionafty k poklesu emisí většiny sledovaných polutantů. Vzhledem k tomu, že molekuly bionafty obsahují kyslík, dochází při jejím spalování k dokonalejšímu hoření. To se projevuje nižší tvorbou produktů nedokonalého spalování (CO a uhlovodíky). Vyšší obsah kyslíku a nižší obsah aromatických sloučenin v bionaftě, potažmo i ve směsné motorové naftě vede i k poklesu emisí pevných částic. Vyšší obsah kyslíku v palivu ale způsobuje vyšší emise NO_x [14,15].

Česká obchodní inspekce kontroluje i jakost paliv s vysokým obsahem bionafty. K nedodržení kvalitativních požadavků na palivo B100 dochází jen výjimečně. U směsné motorové nafty je situace jiná. Ačkoli se kvalita tohoto paliva v posledních letech zlepšila, v období 2007 – 2013 docházelo k nedodržení jakosti poměrně pravidelně. Nejčastěji se vyskytovaly problémy s nevyhovujícím bodem vzplanutí, jehož podíl na počtu nevyhovujících vzorků se blížil 80 %. S velkou

pravděpodobností lze za příčinu tohoto nedostatku opět označit kontaminaci automobilovým benzinem. Nevyhovující hodnoty dalších parametrů, jako např. obsah FAME, oxidační stabilita, filtrovatelnost CFPP, obsah síry, obsah vody, hustota a další, byly zaznamenány ojediněle [9].

4. Závěr

Nejčastější příčinou nevyhovujících paliv pro vznětové motory je nedodržení minimální hodnoty bodu vzplanutí, což je s největší pravděpodobností způsobeno přítomností automobilového benzínu. Nejběžněji tedy k nedodržení kvality těchto paliv dochází kontaminací benzinem, která je způsobena technologickou nekázní při distribuci a skladování paliv. Snížení bodu vzplanutí v důsledku přítomnosti benzínu vede ke zvýšení požárně-bezpečnostního rizika při manipulaci palivem. Další příčinou nevyhovujících motorových naft bývá poměrně často i nedodržení předepsaných parametrů destilační zkoušky (teplota při predestilování 95 % (m/m) vzorku a množství predestilované při teplotě 350 °C), které vypovídají o přítomnosti výševroucích látek typu olejových frakcí. Ty se sice do motorové nafty mohly dostat i technologickou nekázní, ale pravděpodobněji je v tomto případě úmyslná manipulace s palivem. Přítomnost těžších látek v motorové naftě přitom může vést ke zhoršení spalovacího procesu, k větší tvorbě úsad a k nárůstu škodlivých emisí. K nárůstu škodlivých emisí může dojít i při nedodržení limitu na obsah síry. Vedle vyšších emisí oxidů síry a rychlejšího zanášení filtrů pevných částic působí síra i jako katalytický jed a zhoršuje tak funkci katalytických konvertorů výfukových plynů. Z kontrol České obchodní inspekce však vyplývá, že počet vzorků motorových naft s příliš vysokým obsahem síry je poměrně malý. Ještě nižší je pak počet vzorků s nadlimitním obsahem FAME. K nesplnění ostatních parametrů motorových naft dochází nepravidelně a jejich příspěvek k počtu nevyhovujících vzorků je téměř nevýznamný.

Pro spalování bionafty (B100) a směsné motorové nafty (SMN 30) neexistují speciální vozidla. Tato paliva lze bez větších provozních problémů spalovat v běžných automobilech vybavených vznětovým motorem. Tato vozidla však musí mít zmíněná paliva vyznačena v technickém průkazu, jinak dochází k porušení zákona č. 56/2001 Sb. Hlavním rozdílem mezi palivy s vysokým obsahem bionafty a motorovou naftou je vyšší tendence k tvorbě úsad. Proto je, při používání těchto paliv, vhodné častěji kontrolovat motorový olej a palivový filtr, příp. zkrátit interval jejich výměny.

Literatura

1. ČSN EN 590: Motorová paliva - Motorové nafty - Technické požadavky a metody zkoušení.
2. ČSN 65 6508: Motorová paliva - Směsné motorové nafty obsahující methylestery mastných kyselin (FAME) - Technické požadavky a metody zkoušení.
3. Trnka J.: Bionafta se vyplatí; Enviweb, <http://www.enviweb.cz/clanek/archiv/91570/bionaft-a-se-vyplatí>, staženo 14. 9. 2014.
4. ČSN 65 0201: Hořlavé kapaliny - Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci.
5. Mužíková Z., Šimáček P., Hála S.: Kontaminace motorové nafty benzinem; Sborník 12. konference REOTRIB 2006, s. 158.
6. Oxidy síry: Integrovaný registr znečišťování, <http://www.irz.cz/node/80>, staženo 15. 9. 2014.
7. Šebor G., Pospíšil M., Maxa D.: Využití kapalných biopaliv pro pohon motorových vozidel; *Chemické listy* 100, 2006, s. s30.
8. Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU): Integrovaný registr znečišťování, <http://www.irz.cz/node/86>, staženo 15. 9. 2014.
9. Česká obchodní inspekce, Výsledky kontrol jakosti pohonných hmot v letech 2007 až 2013, www.coi.cz, staženo 12. 9. 2014.
10. ČSN 65 6508: Motorová paliva - Směsné motorové nafty obsahující methylestery mastných kyselin (FAME) - Technické požadavky a metody zkoušení.
11. Zákon č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb. Sbírka zákonů 2001, Částka 21, s. 1962.
12. Tsolakakis A., Megaritis A., Wyszynski M. L., Theinnoi K.: Engine performance and emissions of a diesel engine operating on diesel-RME (rapeseed methyl ester) blends with EGR (exhaust gas recirculation); *Energy* 32, 2007, s. 2072.
13. Auersvald M., Matějovský V.: SGS CZECH REPUBLIC, s.r.o. Závěrečná zpráva III. etapy projektu provozní zkoušky směsné motorové nafty SMN 30 pro společnost PREOL a.s. LOVOSICE; Preol, http://www.preol.cz/admin/files/pdf/Zprava-SMN30_3e_zaver-final2.pdf, staženo 16. 9. 2014.
14. Xue J., Grift T. E., Hansen A. C.: Effect of biodiesel on engine performances and emissions; *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, 2011, s. 1098.
15. Lapuerta M., Armas O., Rodríguez-Fernández J.: Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions; *Progress in Energy and Combustion Science* 34, 2008, s. 198.

Summary

D. Vrtiška, P. Šimáček

Department of Petroleum Technology and Alternative Fuels, Institute of Chemical Technology, Prague

The quality of diesel engines fuels: Quality control and effect on operation of the vehicle and emissions of pollutants

Qualitative parameters of diesel, biodiesel B100 and mixed fuel B30 were assessed in relation to the impact to fuel system, diesel vehicles driving characteristics and environment. Quality of diesel fuel sold on the Czech market was reviewed too. The results of inspections carried out by Czech Trade Inspection Authority in the years 2007 - 2013 showed, that the most common cause of non-conforming diesel fuel is contamination caused by the presence of other fuels, such as gasoline. Another part of the article is devoted to alternative fuels with a high proportion of fatty acid methyl esters, which are used in the Czech Republic.