

Článek prezentuje výsledky obranného výzkumu MO k zajištění ekonomičnosti a bezpečnosti provozu vozidel AČR. Národní program snižování emisí v ČR má jako jeden z hlavních svých cílů významné snížení emisí u této znečišťující látky. Na celkových emisích znečišťujících látek (TZL) v ČR se doprava podílí 20 %. Výsledky výzkumu proto dále dokládají environmentální přínos palivového aditiva, zejména u tuhých znečišťujících látek, které se významně podílejí na zhoršené kvalitě ovzduší v ČR.

Využití aditiv v zážehových motorech může zajistit lepší provoz motoru ale být přínosem také k ochraně životního prostředí. V programu obranného výzkumu [1] bylo zkoumáno aditivum Envirox aplikované v motorové naftě z hledisek bezpečnosti provozu. V provozních i laboratorních podmínkách byly sledovány emise motorů Land Rover Defender (LRD) a Tatra 815. Snížení emisí při použití aditiva bylo zjištěno u tuhých znečišťujících částic, statisticky nevýznamné změny nastaly také u emisí oxidů dusíku, oxidu uhelnatého a uhlovodíků. [2]

1. Úvod do problematiky

Přísadami do paliv vznětových motorů se dosahuje zvýšení parametrů bezpečnosti, zejména snížení emisí ve výfukových plynech, snížení spotřeby nafty, snížení opotřebení a prodloužení životnosti motoru, zvýšení výkonu motoru, popř. čištění válců a palivových trysek. Použitím přísad také usilujeme o všestrannou ochranu palivové soustavy, zlepšení zimních vlastností provozu, přípravu nafty na dlouhodobé skladování, potlačení hluku motoru, zlepšení spalování a udržení kondice motoru. Různé typy přísad se vyznačují odlišnými charakteristikami. K dostání jsou aditiva s jednou vlastností, ale též komplexní přísady vyznačující se multifunkčními vlastnostmi. Mezi vyhledávaná aditiva patří antioxidanty, antistatické přísady, baktericidní a bakteriostatické látky, deemulgátory, detergenty, mazivostní přísady, modifikátory viskozity, protikorozní aditiva, látky proti pěnovosti, aditiva zvyšující cetanové číslo a zlepšující bod zápalu paliva, depresanty, přísady odstraňující nepříjemný zápach a ovlivňující regeneraci filtrů částic. Začínají se objevovat aditiva deklarující úspory pohonných hmot. [3, 4, 5, 6, 7, 8]

Firma ENERGENICS z Velké Británie dodává Envirox, který se používá jako jedna z mála přísad do vznětových motorů ke snížení spotřeby paliva. Jeho výzkum a vývoj byl prováděn v laboratořích v Oxfordu a testován byl od roku 2002 do současnosti. Výsledkem testů je garantováno snížení spotřeby o 5-12 %, zlepšení průběhu spalování, nižší kouřivost v běžných výkonech motoru, snížení nespálených uhlovodíků a celkové zlepšení ekonomiky provozu. Prodlužuje a zdokonaluje hoření směsi, snižuje karbonizaci motorů a snižuje teplotu výfukových plynů. [9]

2. Metodologie

Cílem obranného výzkumu bylo zjištění vlivů aditiva Envirox na provoz naftového motoru vojenského vozidla z hlediska bezpečnosti. Z rozsáhlé problematiky úkolu obranného výzkumu je uveden pouze vliv aditiva na vybrané emise výfukových plynů. Emise oxidů uhlíku a kyslíku dosahovaly téměř neměnných hodnot, a proto zde nejsou uváděny. [10] Ověření předpokládaného snížení spotřeby paliva, redukce úsad ve spalovacím prostoru a ve výfukovém traktu a stav motoru jsou předmětem jiných publikací. [11, 12]

Předmětem zkoumání byla motorová nafta NM-54 (v kódu NATO značena F-54) aditivovaná přípravkem Envirox. Aditivum Envirox bylo distribuované výhradním dodavatelem NanoTrade s.r.o. Mix byl v poměru 1 objemový díl Enviroxu na 4000 objemových dílů nafty (1:4000). Měření emisí probíhalo v laboratoři na brzděné stolici ve výfukových plynech zážehových motorů dvou typů.

Envirox je chemický přípravek na bázi oxidu ceričitého (CeO_2), který po přidání do paliva působí jako katalyzátor. Ovlivňuje procesy spalování tak, že podstatně snižuje obsah škodlivých zplodin hoření, nespáleného paliva a pevných částic ve výfukových plynech. Umožňuje téměř úplné spálení uhlovodíků bez vzniku sazí. Do reakčního prostředí uvolňuje vysoce reaktivní radikál kyslíku, který patrně působí na lepší spalování nafty. [9]

Zkouška zahrnovala dva typy motorů, motor Land Rover Defender, LR 300TDi, rok výroby 1996 a motor Tatra T3-930-31, rok výroby 1990. Dílčí měření označena zkratkou LR nebo T a pořadovým číslem měření jsou uvedena v tabulkách 1 a 2. Měření emisí ve výfukových plynech bylo zahrnuto do zkoušky motorů. Měřeny byly hodnoty koncentrací množství pevných částic (PM), oxidů dusíku (N_xO_y), oxidu uhelnatého (CO) a nespálených uhlovodíků (C_xH_y).

Stanovení emisí ve výfukových plynech probíhalo v intervalu cca 30 hodin a to nejprve s palivem bez aditiva (první a druhé měření), následovalo stanovení emisí při použití paliva s aditivem (třetí až páté měření) a závěrečné stanovení v šestém měření proběhlo v naftě bez aditiva. V tab. 1 a 2 jsou měření s aditivovaným palivem motorové nafty vyznačena silně, v grafech 1 až 3 jsou pak ohraničena silnou svislou čarou.

3. Výsledky a diskuze

Výsledky měření z šesti termínů zkoušek byly vzájemně porovnány a z rozdílů bylo usouzeno na vliv aditiva Envirox na produkci emisí testovaného motoru. Průměrné hodnoty naměřených dat včetně nejistot vlastního měření daných spodní a horní mezí 95% intervalu spolehlivosti jsou uvedeny v tab. 1 a 2.

Tab. 1: Množství tuhých znečišťujících částic [$\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$] a plynné emise [ppm] vozidla LRD

Polutant	LR – 1	LR – 2	LR – 3	LR – 4	LR – 5	LR – 6
PM	11.50	13.50	7.95	7.35	7.10	9.00
N_xO_y	395.40	386.80	496.00	411.50	468.80	292.50
CO	99.38	107.63	126.20	112.52	110.34	79.75
C_xH_y	5.30	6.73	15.79	19.70	15.15	17.48

Tab. 2: Množství tuhých znečišťujících částic [$\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$] a plynné emise [ppm] vozidla Tatra

Polutant	T – 1	T – 2	T – 3	T – 4	T – 5	T – 6
PM	14.15	8.65	4.65	5.90	5.05	4.00
N_xO_y	1 472.60	1 641.30	1 750.00	1 722.00	1 605.0	1 471.0
CO	163.37	183.48	200.36	199.21	204.41	194.49
C_xH_y	43.65	42.26	44.47	49.04	47.45	49.39

Tuhé znečišťující částice – PM

Při hodnocení kvality činnosti vznětových motorů je velmi podstatným parametrem kouřivost, která je hodnocena emisním faktorem vyjadřujícím množství tuhých znečišťujících částic ve výfukových plynech, tedy sazí.

U motoru Land Rover Defender dochází v přítomnosti aditiva Envirox k výraznému poklesu kouřivosti, téměř o 50 %. V případě motoru Tatra byl zaznamenán pokles kouřivosti až o 83 %, přičemž snížená kouřivost přetrvává i po jistou dobu po ukončení aplikace aditivovaného paliva (graf 1, str. 97). Třetí, čtvrté a páté měření emisí ve výfukových plynech motorů probíhalo s přidáním aditiva Envirox. Z grafu je patrné, že jeho přidání do motorové nafty vedlo ke znatelnému snížení emisí tuhých znečišťujících látek.

Emise uhlovodíků

Emise nespálených uhlovodíků měly v průběhu zkoušky narůstající tendenci. Jejich zvýšené množství může být snad způsobeno působením Enviroxu při vyčištění usazenin motoru (graf 2). Tendence nárůstu jejich hodnot v průběhu přibližně 60 dní a jejich zřetelný pokles po 90 dnech používání aditiva, tak jako nárůst emisí uhlovodíků při návratu k naftě bez aditiva, tomuto procesu nasvědčuje.

Emise oxidů dusíku

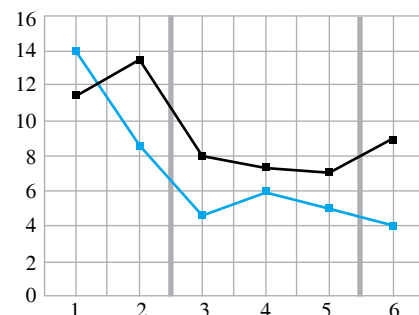
Emise oxidů dusíku zahrnují především oxid dusnatý NO a jeho transformaci na oxid dusičitý NO_2 a jsou zobrazeny na grafu 3. Z grafu je patrné, že jsou téměř na přidání aditiva do paliva méně závislé, zejména u motoru Land Rover Defender, zatím co u motoru Tatra 815 se obsah emisí dusíku nepatrně zvýšil. Nafta bez aditiva Envirox vykazuje v měřeních vždy jejich nižší obsah v plynných emisích motorů obou sledovaných vozidel.

Emise oxidu uhelnatého

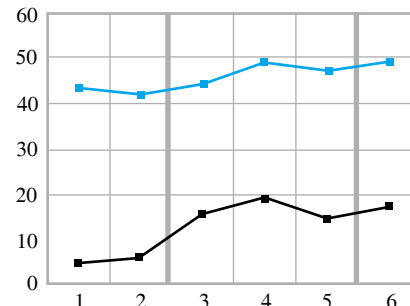
Nejvyšší množství emisí CO ve výfukových plynech se u obou motorů nacházelo, jak ukazuje graf 4, v období použití aditivovaného paliva. Detekovaná odchylka však nebyla signifikantní.

4. Závěr

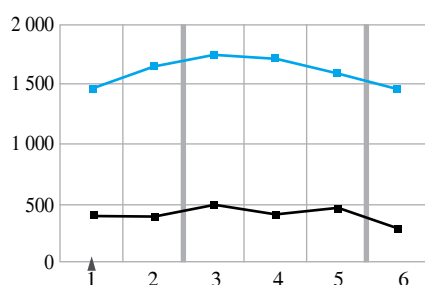
Z výzkumu emisí motoru Land Rover Defender a motoru Tatra 815 lze vyvodit následující závěr, že použití aditiva Envirox vede ke snížení obsahu tuhých znečišťujících částic (PM) ve výfukových plynech, což může významným způsobem přispívat k ochraně ovzduší a zdraví. Produkci plynných emisí CO, NO_x , a C_xH_y (nespálené

PM

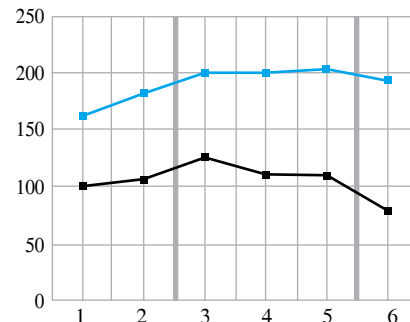
Graf 1: Emise tuhých znečišťujících látek [mg · m⁻³]

C_xH_y

Graf 2: Emise nespálených uhlovodíků C_xH_y [ppm]

NO_x

Graf 3: Emise oxidů dusíku N_xO_y [ppm]

CO

Graf 4: Emise oxidu uhelnatého CO [ppm]

uhlovodíky) však aditivum Envirox na statisticky významné úrovni s hladinou spolehlivosti 95 % neovlivnilo.

- **Land Rover** – Použitím aditiva Envirox nastal u motoru Land Rover Defender významný pokles emisí tuhých znečišťujících částic, a tím i kouřivosti, která poklesla v přítomnosti aditiva téměř o 50 %. Produkci plyných emisí NO_x, a C_xH_y (nespálené uhlovodíky) však aditivum Envirox na statisticky významné úrovni s hladinou spolehlivosti 95 % neovlivnilo, tak jako tomu bylo u motoru Tatra.
- **Tatra 815** – U motoru Tatra měl přídavek Enviroxu rovněž pozitivní efekt na redukcí tuhých znečišťujících částic, a tím i kouřivosti, a to až o 83 %, přičemž snížená kouřivost přetrvává i po jistou dobu po ukončení aplikace aditivovaného paliva. Ve statistickém hodnocení se tato skutečnost neprojevila, protože při návratu k palivu bez přídavku aditiva zmíněný efekt stále přetrvával a emise PM nevzrostly na původní úroveň. Může se tedy jednat o další pozitivní efekt, a sice o vyčištění motoru do takové míry, že snížené emise přetrvávají i po jistou dobu po ukončení používání aditivovaného paliva.

Na závěr si dovoluji pro úplnost sdělit z výzkumu skutečnost, že Envirox neovlivnil technický stav obou motorů a ani jejich provozuschopnost. [1]

Poznámka:

Výzkum byl řešen v rámci obranného výzkumu MO (OVUOFEM200902) ENVIROX – Technické, ekonomické a environmentální aspekty aplikace palivového aditiva Envirox v provozu pozemní vojenské techniky AČR.

Seznam použité literatury:

- [1] MAREŠ, J. et al. *Ekonomické, technické a environmentální aspekty palivového aditiva Envirox*. Výroční zpráva projektu za rok 2011. Brno: Univerzita obrany, 2011, 100 s.
- [2] KOMÁR, A. – KRÍŽEK, P. – ZAJÍČEK, V. and BOŽEK, F. Effect of Additive Envirox on the Emissions. In *Applied Technical Science and Advanced Military Technologies*. Sibiu, Romania, 2012, Vol. 3, p. 78-83, ISSN 1843-6722.
- [3] Dostupné na <http://www.oleje-mazivo.cz/?30,stop-tvoreni-sazi-v-dieselmotoru-diesel-russ-stop-v-150-ml-balení> [cit. 2011-03-05].
- [4] Dostupné na <http://www.oleje-mazivo.cz/?43,cistic-dieselovych-systemu-diesel-system-reiniger-500ml-balení> [cit. 2011-03-05].
- [5] Dostupné na <http://www.oleje-mazivo.cz/?41,super-prisada-do-nafty-super-diesel-additiv-mitlubricity-improver-250ml-balení> [cit. 2011-03-05].
- [6] Dostupné na <http://tuning.autodoplňky.cz/metabond/metanova-sel-prisada-do-nafty-250ml-s279509> [cit. 2011-03-05].
- [7] Dostupné na [http://www.nanotrade.cz/data/images/file/Envirox_CZ\(1\).pdf](http://www.nanotrade.cz/data/images/file/Envirox_CZ(1).pdf) [cit. 2011-03-05].
- [8] Dostupné na http://bpicr.cz/bpi/2.2_instruk.html [cit. 2011-03-05].
- [9] BOZEK, F. – DVORAK, J. – MARES, J. – MALACHOVA, H. *Reduction of Emissions of Nitrogen Oxides from Traffic*. International special issues 58/2011 World Academy of science engineering and technology. Bali, Indonesia, p. 145-150, ISSN 2010-376X.
- [10] KORECKI, Z. – POMAZALOVA, – N. – MARES, J. Fuel additive experiment in the area of oil stability and quality. MOSATT 2011 (Presented by Komár, A.) *Proceeding of the International Scientific Conference*. Zlatá Idka, Košice, Slovakia, 2011, Vol. 4, p. 236-240, ISSN 1338-5232.
- [11] BOZEK, F. – MARES, J. – BOZEK, M. – HUZLIK, J. Emission of Particulate Matter While Applying the Envirox™ Additive. *Proceedings of the 5th WSEasAA International Conference on Waste Management, Water Pollution, Air Pollution, Indoor Climate*. Iasi, Romania: WIT Press, 2011, p. 170-175. ISBN 978-1-61804-012-1.
- [12] MARES, J. – BOZEK, F. – ZAJICEK, V. – KRIZEK, P. – MARESOVA, L. Economic, technical and environmental aspects of fuel additive Envirox™ during trials with diesel engines. *Proceedings of the IIIth WESSEX International Conference on Ravage of Planet 2011*. Shah Alam, Malaysia: WIT Press, 2011, p. 340-352. ISBN 978-1-84564-528-1.

Při zajišťování obranných schopností je možné hledat mnohonárodní řešení prostřednictvím iniciativ NATO (tzv. chytrá obrana, Smart Defence) a EU (tzv. sdružování a sdílení, Pooling and Sharing) – a to zejména v rámci regionální spolupráce, užší koordinací obranného plánování a společného rozvoje vojenských schopností. Mezinárodní iniciativy představují pro Českou republiku přiležitost udržet určité vojenské schopnosti; nemohou však nahradit základní zodpovědnost státu za zajištění své obrany a rozvoj vlastního obranného potenciálu.

Z Obranné strategie České republiky, chváleno vládou ČR 26. 9. 2012.