

VLIV KATALYZÁTORŮ NA PRODUKCI EMISÍ CO_2 , N_2O a CH_4

Vladimír Adamec, Jiří Dufek, Jiří Huzlík

Centrum dopravního výzkumu

Nutnost přechodu na bezolovnaté benzíny v automobilové dopravě a tím i zavedení katalyzátorů, si vyžádalo přijetí nových zákonů směřující ke zlepšení a ochraně životního prostředí. Dosud používané olovo, jako aditivum, bylo z důvodu své ekotoxicity nahrazeno jinými aditivy, tolerantnějšími vůči životními prostředí.

Katalyzátory patří mezi velmi účinná technická opatření ke snížení především oxidu uhelnatého (CO), uhlovodíků (HC) a oxidů dusíku (NO_x). Je prokázáno, že používání třicestných řízených katalyzátorů v zážehových motorech snižuje obsah CO ve výfukových plynech až 15 krát, HC a NO_x až 10 krát. Obdobná redukce těchto plynů se projevuje i při porovnání dieselových motorů bez katalyzátoru a s oxidačním katalyzátorem. Tento efekt je způsoben zvýšením účinnosti oxidace těchto látek za přítomnosti platinových kovů jako je rhodium (Rh), platina (Pt) a palladium (Pd). CO a HC se oxidují ve zvýšené míře na kysličník uhličitý (CO_2), který však patří mezi jeden z hlavních skleníkových plynů, způsobujících dle nedávných výzkumů oteplování atmosféry. Důležitým parametrem při posuzování tohoto vlivu je přitom rychlost jízdy. Proto se setkáváme s rozdílným hodnocením produkce emisí CO_2 , hlavně při provozu automobilů v městském a dálničním režimu jízdy.

Množství emisí CO_2 je v podstatě určeno spotřebou paliva. Při posuzování emisí CO_2 pro různé kategorie osobních automobilů na podkladě dosahovaného průběhu je proto možno vycházet z příslušných závislostí měrné spotřeby paliva na rychlosti jízdy. Z praktického pohledu je podstatné stanovení hmotnosti emisí CO_2 při provozu za určitých (měnících se) podmínek. Při hodnocení vlivu zavedení katalyzátorů je vedle stanovení středních rychlostí jízdy pro sledované režimy provozu rozhodující co nejpresnější vymezení podílu průběhu jednotlivých kategorií automobilů při jízdě na těchto režimech.

Z hlediska měrné spotřeby paliva - a následně i z hlediska měrných emisí CO_2 - je v tomto případě nejvýhodnější jízda v oblasti kolem rychlosti 60 km/h. Při nižších či vyšších rychlostech jízdy je měrná spotřeba paliva vyšší; to se týká všech uvažovaných režimů jízdy (městského, mimoměstského a dálničního). U automobilů s katalyzátory se měrná spotřeba paliva v porovnání s automobily bez katalyzátorů při zvyšování rychlostí nad 60 km/h zvyšuje intenzivněji; u rychlosti 130 km/h jde o více než dvojnásobné zvýšení, u automobilů bez katalyzátorů pouze o poloviční zvýšení. Při snižování rychlostí pod 60 km/h se naopak intenzivněji zvyšuje měrná spotřeba u automobilů bez katalyzátorů. Přibližně od rychlosti 60 km/h se začne zvyšovat také procentuální rozdíl měrných hmotností CO_2 při použití katalyzátoru v porovnání s automobily bez katalyzátoru. Ten pro rychlost jízdy 130 km/h, tedy rychlost blízkou střední rychlosti jízdy na dálnici, přesahuje 50 %. Při rychlostech jízdy pod 60 km/h je použití katalyzátoru z hlediska produkce emisí CO_2 naopak zřejmě výhodné; pro velmi malé rychlosti jízdy jde přitom u měrných emisí CO_2 o desítky procent rozdílu (záporné hodnoty rozdílu).

Jak již bylo zdůrazněno, působení katalyzátorů sice na jedné straně snižuje obsah CO , methanu a HC ve výfukových plynech, na straně druhé však dochází k výrazné produkci CO_2 . Porovnání produkce skleníkových plynů pro benzínové motory s katalyzátorem a bez

katalyzátoru ukazuje tabulka 1. Přes uvedený pozitivní vliv katalyzátorů na složení výfukových plynů je nutné si uvědomit, že i vozidla se zážehovými motory vybavenými katalyzátory produkují tři ze šesti skleníkových plynů uvedených v Kjótském protokolu, a sice CO₂, CH₄ a N₂O. I když působením katalyzátorů klesá poměrný obsah CH₄ ve výfukových plynech, zvyšuje se poměrný obsah CO₂ v souvislosti s vyšší účinností konverze CO, HC a CH₄ na CO₂. Tento fakt je z hlediska tvorby skleníkových plynů pozitivní pouze u konverze CH₄, který přispívá k oteplování atmosféry 21x více než CO₂. Navíc, působením moderních třicestných katalyzátorů vzniká ve větší míře N₂O, jehož skleníkový efekt je 310x větší než u CO₂. Během reakce směsi výfukových plynů se vzduchem za přítomnosti Rh, Pt, Pd. vzniká největší množství N₂O při katalýze Rh. Pt způsobuje produkci nejmenšího množství N₂O, ale se stárnutím katalyzátoru se toto množství zvyšuje pravděpodobně jeho termickým slinováním. N₂O produkovaný za přítomnosti Pd přetrvává i za vysokých teplot nad 500°C.

Tabulka 1. Vzájemný vztah snižování emisí CO a zvyšování emisí CO₂ při stejném množství spotřebovaného paliva

Katalyzátor	Typ vozidla	Rok výroby	Měrné emise				Zvýšení produkce CO ₂ z emise			
			[g/kg paliva]		[g/km]		[g/kg paliva]		[g/km]	
			CO	HC	CO	HC	CO	HC	CO	HC
ne	Osobní automobil	90-95	166.5	31.4	11.0	2.0				
	Dodávkový automobil 1150-1600 kg	92-95	297.7		24.9					
	Dodávkový automobil nad 1600 kg	92-95	307.5		32.6					
ano	Osobní automobil	91-93	18.4	3.5	1.3	0.2	232.7	89.0	15.2	5.6
	Osobní automobil	94-95	15.4	2.5	1.1	0.2	237.4	92.1	15.6	5.6
	Osobní automobil	96-98	7.2	1.2	0.6	0.1	250.3	96.3	16.3	6.0
	Osobní automobil	99-2000	6.4	1.2	0.5	0.1	251.6	96.3	16.5	6.0
	Dodávkový automobil 1150-1600 kg	95-98	69.0		6.0		359.4		29.7	
	Dodávkový automobil 1150-1600 kg	99-2000	46.5		4.0		394.7		32.8	
	Dodávkový automobil nad 1600 kg	95-98	90.0		8.0		341.8		38.7	
	Dodávkový automobil nad 1600 kg	99-2000	57.5		5.0		392.9		43.4	

Celkový efekt zvýšení produkce skleníkových plynů vlivem působení katalyzátorů v ekvivalentu oxidu uhličitého je závislý na typu vozidla a způsobu činnosti katalyzátoru. Pro ilustraci, úplným spálením 1 kg benzínu vznikne ca 3190 g CO₂. Z tabulky 1 tedy vyplývá, že použitím katalyzátorů při stejném množství spotřebovaného paliva dojde ke zvýšení produkce CO₂ o ca 9 až 15 %. Zahrneme-li do zvýšení produkce skleníkových plynů i konverzi CH₄ na CO₂ a zvýšení tvorby N₂O, může dojít k dalšímu zvýšení produkce skleníkových plynů až o dalších 10 %.

Prognóza emisí CO₂ z dopravy bere v úvahu především rozvoj vozového parku, spotřebu pohonných hmot a přepravní výkony jednotlivých druhů dopravy. Růst není příliš strmý, neboť se přepokládá širší využívání alternativních paliv (CNG, LPG, bionafta), jejichž emisní faktory CO₂ jsou nižší než u klasických paliv.

Tabulka 2. Současný stav a prognóza vývoje emisí CO₂ (t)

Druh dopravy	1999	2000	2001	2003	2005	2010	2015
IAD	5260453	5284027	5337108	5424374	5445953	5386556	5460799
Silniční veřejná osobní	149988	147554	147095	146427	143038	125300	119856
Silniční nákladní	4608543	4815846	4976892	5185509	5344095	5536217	5478655
Autobusy MHD	160818	162900	163060	173192	169919	149525	149169
Železniční	368292	352408	356089	381744	420154	412145	417601
Vodní	49940	57133	58180	59967	81382	121967	123609
Letecká	346064	361057	372540	395029	429002	458902	488803
Doprava celkem	10944098	11180926	11410965	11766242	12033541	12190614	12238492

Dle závěru „Třetí konference smluvních stran Rámcové úmluvy o změně klimatu“ vyplynulo, limit snížení CO₂ o 8 % v roce 2010 oproti roku 1990. Na další navazující konferenci v Haagu byl tento limit zpochybněn zejména ze strany USA. Rovněž pro ČR bude velmi problematické tento limit dodržet, neboť podíl dopravy na celkových emisích CO₂ neustále roste a to především z důvodu uvedených v této přednášce.

Tabulka 3. Podíl dopravy na celkovém znečištění (%)

Druh polutantu	Rok									
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CO ₂	4,86	5,17	6,20	6,95	7,82	7,73	7,20	7,79	7,63	8,09

Každé opatření vedoucí ke snížení (měrné) spotřeby benzinových osobních automobilů je pozitivní i z hlediska emisí CO₂. Při rychlostech jízdy nad oblastí minimální měrné spotřeby (zde kolem 60 km/h) je vliv zavedení katalyzátorů z hlediska emisí CO₂ negativní. Zvýšení podílu automobilů s katalyzátory na provozu parku benzinových osobních automobilů má za následek podstatné zvýšení emisí CO₂ v dálničním režimu jízdy. Proto, zvýšení maximální povolené rychlosti jízdy na dálnici a její snížení v obci vede ke zvýšení emisí CO₂ benzinových osobních automobilů.