

Karol F. ABRAMEK, Mirosław UZDOWSKI

WYBRANE ASPEKTY EKSPLOATACJI POJAZDÓW WYKORZYSTUJĄCYCH PALIWA GAZOWE

Streszczenie

W artykule poruszono zagadnienia dotyczące eksploatacji pojazdów wyposażonych w instalację paliwową wykorzystującą paliwa gazowe, a szczególnie gaz ziemny (w postaci sprężonej).

WSTĘP

W najbliższym okresie można spodziewać się dalszego zaostrzenia obowiązujących norm toksyczności spalin i wprowadzenia ograniczeń zużycia paliwa przez pojazdy. Spełnienie tych wymagań wymusza od producentów opracowania pojazdów bardziej ekonomicznych, emitujących mniej substancji toksycznych. Możliwości spełnienia tych wymagań należy upatrywać w rozpowszechnianiu napędów alternatywnych (elektrycznych, hybrydowych) oraz zastosowaniu ekologicznych paliw zastępczych. Do grupy tych paliw zaliczyć można m.in. paliwa gazowe (LPG, CNG, LNG, wodór).

Problematyka bezpieczeństwa eksploatacji pojazdów zasilanych paliwami gazowymi jest bardzo istotna ze względu na specyficzne właściwości tych paliw i w związku z tym wymaga innych procedur konstrukcyjnych i eksploatacyjnych. Znaczna gęstość paliwa LPG względem gęstości powietrza może powodować jego zaleganie przy ziemi, stwarzając niebezpieczeństwo wybuchu. Wymusza to konieczność zachowania szczelności instalacji paliwowych w pojazdach oraz przestrzegania określonych przepisów dotyczących systemów wentylacji pomieszczeń, w których takie pojazdy są przechowywane (np. zakaz parkowania z instalacją LPG w garażach podziemnych pod budynkami). Ze względu na wzrost zainteresowania klientów pojazdami wyposażonymi w alternatywne systemy zasilania silników paliwami gazowymi, zagadnienie bezpieczeństwa eksploatacji takich pojazdów nabiera coraz większego znaczenia. W przypadku stosowania paliwa CNG, ze względu na mniejszą jego gęstość w stosunku do powietrza, ulega ono procesowi unoszenia się ponad pojazd (w przypadku nie szczelności instalacji), co likwiduje zagrożenie wybuchu zalegającej przy ziemi warstwy gazu. Tego typu paliwo jest więc bezpieczniejsze w przypadku rozszczelnienia się instalacji paliwowej w stosunku do paliwa LPG.

1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE ELEMENTÓW PALIWOWEJ INSTALACJI GAZOWEJ W POJAZDACH

Przepisy określające kryteria i zasady dopuszczania do ruchu drogowego pojazdów zasilanych paliwami gazowymi zawarte są w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 16 grudnia 2003 roku w sprawie zakresu i sposobu przeprowadzania badań technicznych pojazdów oraz wzorów dokumentów stosowanych przy tych badaniach (DzU 2003, nr 227, poz. 2250). Odrębne przepisy dotyczą dopuszczania zbiorników (nazywanych urządzeniami ciśnieniowymi), których kontrolę sprawuje Kolejowy Dozór Techniczny (KDT). Organ ten prowadzi rejestrację i kontrolę zbiorników już użytkowanych jak również sprawdza i dopuszcza zbiorniki nowe. W przypadku zbiorników importowanych KDT ma prawo wydawania certyfikatu producentom zagranicznym po przeprowadzeniu kontroli produkcji. Łączna procedura dopuszczenia do ruchu pojazdów zasilanych gazem w efekcie kończy się wpisem do dowodu rejestracyjnego faktu zainstalowania w pojeździe instalacji gazowej. W tym celu niezbędne jest prowadzenie właściwej metodyki kontroli oraz stosowanie odpowiednich urządzeń diagnostycznych. W Polsce po podpisaniu porozumienia genewskiego w sprawie homologacji, stosowane wyposażenie i części pojazdów samochodowych zasilanych gazami ciekłymi są specjalnego typu. W związku z tym określone przepisy wymagają od producentów elementów instalacji gazowych spełnienia warunków technicznych wpływających na utrzymanie bezpieczeństwa eksploatacji tych instalacji [4].

2. SPECYFIKA DOSTOSOWANIA POJAZDÓW DO ZASILANIA PALIWAMI GAZOWYMI

Coraz częściej w ofercie wielu firm samochodowych pojawiają się wersje pojazdów wyposażonych fabrycznie w instalację zasilania paliwem gazowym. W odróżnieniu od systemów montowanych jako dodatkowe wyposażenie, systemy fabryczne są konstrukcjami zaprojektowanymi od podstaw do pojazdu określonego typu. Podlegają one procedurze homologacyjnej zarówno pod kątem bezpieczeństwa eksploatacji, jak i spełnienia wszystkich wymagań dotyczących dopuszczalnej emisji związków toksycznych. Jako paliwo stosowany jest zarówno gaz ziemny sprężony (CNG), gaz ziemny skroplony (LNG) i mieszanina propanu-butanu (LPG). Dostosowanie pojazdu do zasilania gazem związane jest z zainstalowaniem zbiorników na to paliwo, instalacji doprowadzającej je do silnika oraz dostosowaniu silnika do rodzaju stosowanego paliwa [2, 6]. Zbiorniki gazowe (nazywane często butlami) wykonane są ze stali lub kompozytów i umieszczone w przedziale bagażowym lub na dachach pojazdów. W niektórych przypadkach zachodzi także konieczność dostosowania konstrukcji pojazdu do przewozu butli (np. zmiany w ramie pojazdu). Inaczej również rozłożony jest środek ciężkości masy tego pojazdu (zmieniając jego charakterystykę ruchu). Obecnie na rynku europejskim znajdują się pojazdy zasilane alternatywnie paliwem tradycyjnym (benzyna lub olej napędowy) oraz paliwem gazowym (tzw. pojazdy Bi-Fuel). Oferowane są również egzemplarze zasilane wyłącznie paliwami gazowymi. Wymaga to rozszerzenia oferty w zakresie dystrybucji paliw gazowych [3].

W tabeli 1 przedstawiono niektóre dane techniczne wybranych pojazdów fabrycznie wyposażonych w instalacje zasilania paliwami gazowymi. We wszystkich przypadkach są to systemy sterowane elektronicznie wtryskiem paliwa gazowego. Istotną zaletą zastosowania paliw gazowych jest wyraźne zmniejszenie emisji CO₂, co dotyczy szczególnie wersji zasilanych gazem ziemnym [1, 7].

Na zagadnienia bezpieczeństwa i eksploatacji instalacji gazowych zwraca się obecnie dużą uwagę, a statystyki wypadków nie wskazują wzrostu zagrożenia bezpieczeństwa użytkowników takich pojazdów. Holenderski instytut TNO wykonał kilka lat temu całą serię badań zderzeniowych różnych pojazdów wyposażonych w instalacje gazowe. Wyniki potwierdziły sku-

teczność działania zabezpieczeń instalacji w sytuacjach zagrożeń wynikających ze skutków zdarzeń drogowych.

Tab. 1. Dane techniczne wybranych pojazdów fabrycznie wyposażonych w instalacje gazowe [1]

Marka pojazdu	Rodzaj paliwa	Objętość skokowa [cm ³]	Moc [kW/KM] / prędkość obr. [min ⁻¹] Moment obr. [Nm]/prędkość obr. [min ⁻¹]	Stopień spręż.	Czas rozpędz. 0÷100 km/h [s]	Prędkość max [km/h]	Zużycie paliwa na 100 km [NEDC]	Emisja CO ₂ [NEC] [g/km]
Volvo S40	Benzyna	1783	90(122)/5800 167/4000	10,3	10,5	200	8,1 dm ³ benzyna	193
Volvo S40 LPG	LPG lub benzyna	1783	88(120)/5800 170/4000	10,3	11,0	200	10,4 dm ³ LPG	168
Fiat Multipla	Benzyna	1596	76(103)/5750 145/4000	10,5	13,5	168	9,0 dm ³ benzyna	214
Fiat Multipla LPG	LPG lub benzyna	1596	76(103)/5750 145/4000	10,5	15,5	160	11,1 dm ³ LPG	179
Fiat Multipla bipower	CNG lub benzyna	1596	68(92)/5750 130/4000	10,5	16,0	157	8,8 m ³ gaz ziemny	167
Fiat Multipla blupower	Tylko CNG	1596	70(95)/5750 130/4000	12,5	15,5	160	8,5 m ³ gaz ziemny	162
VW Golf variant 2.0	Benzyna	1984	85/115/5200 170/2400	10,5	11,4	195	8,0 dm ³ benzyna	182
VW Golf variant 2.0 erdgas	CNG lub benzyna	1984	75/102/5200 152/3500	10,5	13,2	186	7,6 m ³ gaz ziemny	149
Ford Crown Victoria	Benzyna	4601	164(223)/4250 359/3000	9,0	11,4	200	13,8 dm ³ benzyna	348
Ford Crown Victoria CNG	Tylko CNG	4601	130(177)/4250 319/3000	10,0	12,8	180	13,1 m ³ gaz ziemny	276

W produkowanych samochodach osobowych i dostawczych, zbiorniki CNG są fabrycznie umieszczone pod podłogą lub na dachach pojazdów. Umieszczenie pod podłogą zbiorników nie zmniejsza przestrzeni bagażowej. Wybór podłogi jako miejsca montażu zbiornika zwiększa również bezpieczeństwo pasażerów przy ewentualnym rozszczelnieniu. Umieszczenie butli pod podłogą uniemożliwia niemal całkowicie przeniknięcie gazu do wnętrza pojazdu. Ułatwia także jego demontaż w celu przeprowadzenia okresowej kontroli i legalizacji zbiornika, gdyż demontaż butli umocowanej pod podłogą możliwy jest tylko od dołu pojazdu dzięki użyciu podnośnika, bądź kanału najazdowego i może być dokonany mimo umieszczonego w samochodzie ładunku, bez konieczności demontażu specjalistycznej zabudowy.

PODSUMOWANIE

Pojazdy zasilane paliwem gazowym są coraz chętniej nabywane przez osoby prywatne i firmy, gdyż w większości krajów koszty ich eksploatacji są znacząco mniejsze w porównaniu do pojazdów zasilanych benzyną, czy olejem napędowym. Decyduje o tym, nie tylko mniejszy koszt paliwa, lecz również preferencje podatkowe wynikające z przepisów o ochronie środowiska. Ze względu na kurczące się zasoby ropy naftowej oraz wzrost jej ceny zasilanie gazowe jest rozwiązaniem przyszłościowym. Rozwój techniki w projektowaniu i produkcji instalacji gazowych umożliwia ich montaż do prawie wszystkich modeli samochodów. Stopień zaawansowania technicznego najnowszych systemów zasilania silników paliwem gazowym nie różni się od środków technicznych spotykanych we współczesnych systemach

zasilania silników benzyną czy olejem napędowym. Oferta pojazdów fabrycznie przystosowanych do zasilania paliwem gazowym stale się powiększa. Tego typu układy zasilania znajdują się w kręgu zainteresowania największych koncernów motoryzacyjnych. Spadek osiągnięć przy zasilaniu gazem w porównaniu do zasilania paliwami tradycyjnymi jest niewielki, ale za to następuje bardzo istotne obniżenie emisji CO₂ (szczególnie przy zasilaniu gazem ziemnym).

BIBLIOGRAFIA

1. Brzeżański M., Golec K., *Nowoczesne systemy zasilania silników spalinowych paliwami gazowymi*. Silniki Gazowe 2003, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2003.
2. Dudek S., *Możliwości zastosowania skroplonego gazu ziemnego jako paliwa silnikowego*, Silniki Gazowe 2003, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2003.
3. Jarczewski M., *Gaz ziemny jako alternatywne paliwo silnikowe dla motoryzacji – aktualny stan rozwoju*, Silniki Gazowe 2003, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2003.
4. Wołoszyn R., *Zasilanie pojazdów gazem ziemnym – przepisy i normy międzynarodowe*. Autobusy-Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 2002, nr 12.
5. Wołoszyn R., *Dwupaliwowe zasilanie silnika o zapłonie samoczynnym olejem napędowym i gazem ziemnym* [w:] Wołoszyn R., Pawlak G. (red), *Bezpieczeństwo i ekonomika użytkowania samochodów ciężarowych i autobusów*. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2007.
6. Wołoszyn R., *Gaz ziemny jako przyszłościowe paliwo silnikowe w komunikacji miejskiej*, [w:] Dyr T. (red.) *Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacji w Radomiu 1954-2004*. Wydawnictwo AUTOBUSY, Radom 2004.
7. Wołoszyn R., Rudkowski M., *Analiza porównawcza parametrów silnika autobusowego 6C(T)107 zasilanego gazem ziemnym sprężonym (CNG) i gazem ziemnym skroplonym (LNG)*. Eksploatacja silników spalinowych, vol. 14/2006, Politechnika Szczecińska, Szczecin 2006.

SOME ASPECTS OF EXPLOITATION VEHICLES USING GASEOUS FUELS

Abstract

The paper addresses the issues concerning operation of vehicles equipped with fuel installation using gas fuels, particularly natural gas (in the form of compressed).

Autorzy:

dr inż. **Karol F. Abramek** – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

dr inż. **Mirosław Uzdowski** – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie