

Adam Bogusz

Sprężony Gaz Ziemny – alternatywne paliwo dla komunikacji miejskiej

W krajach o wysokim stopniu rozwoju cywilizacyjnego większość ludności mieszka w miastach. Jednym z podstawowych warunków prawidłowego funkcjonowania każdej aglomeracji miejskiej jest istnienie wydajnego i prawidłowo zorganizowanego systemu komunikacyjnego. Potrzeby transportowe mieszkańców dużych miast zaspokajane są przez kilka środków transportu. Podstawowymi środkami transportu komunikacji zbiorowej są: tramwaje i trolejbusy elektryczne, kolej miejska i kolej podziemna oraz autobusy.

W Polsce komunikacja autobusowa jest obecna we wszystkich miastach posiadających komunikację komunalną. Autobusy stały się powszechnym i podstawowym w skali kraju środkiem komunikacji miejskiej. Ich udział w przewozach pasażerów komunikacją zbiorową sięga 66%¹. Ważną cechą komunikacji autobusowej, wpływającą na jej atrakcyjność dla transportu miejskiego, jest możliwość uruchamiania nowych połączeń bez większych nakładów inwestycyjnych. Pojawiające się nowe potrzeby komunikacyjne związane z rozwojem terenów podmiejskich i powstawaniem nowych dzielnic mieszkaniowych mogą być zaspokajane praktycznie „od ręki”.

Komunikacja autobusowa w dużych aglomeracjach miejskich jest też przykładem negatywnego wpływu współczesnej motoryzacji na środowisko naturalne. Autobusowe silniki spalinowe zasilane olejem napędowym emitują do atmosfery znaczne ilości szkodliwych dla człowieka substancji. Spaliny silników wysokoprężnych są wieloskładnikowymi mieszaninami związków chemicznych powstających w wyniku procesu spalania oleju napędowego i silnikowego. Produkty spalania emitowane są do atmosfery w postaci gazów i cząstek stałych, które

nie uległy spalaniu. Główne składniki spalin silników wysokoprężnych to:

- tlenki azotu
- tlenki węgla
- tlenki siarki
- węglowodory aromatyczne i alifatyczne
- cząstki stałe zawierające węgiel (sadze)
- węglowodory parafinowe, pochodne fenolu, estry.

Bezpośrednie oddziaływanie tych substancji na ludzki organizm może wywoływać u człowieka wiele groźnych chorób. Przykładem takiego negatywnego oddziaływania jest wpływ cząstek stałych zawartych w spalinach silników Diesla na ludzki organizm. Międzynarodowa Organizacja Badań nad Rakim (IARC) uznała, że istnieją wystarczające dowody na ich rakotwórcze działanie². Oprócz zanieczyszczenia środowiska produktami spalania paliw płynnych, pojazdy komunikacji miejskiej emitują znaczne ilości hałasu. Hałas jest czynnikiem bardzo negatywnie oddziaływującym na człowieka i mającym duży wpływ na jego stan zdrowia.

Charakterystyka eksploatacji autobusów komunikacji miejskiej powoduje, że negatywny wpływ na środowisko naturalne tego typu transportu jest w znacznym stopniu spotęgowany. Większa emisja zanieczyszczeń wynika z tego, że:

- autobus komunikacji miejskiej pokonuje dziennie setki kilometrów w mocno zaludnionym i gęsto zabudowanym terenie
- ze względu na liczne przystanki i stosunkowo niewielkie odległości między przystankami charakterystyka pracy silnika w takich warunkach powoduje większe zużycie paliwa w porównaniu z przejazdami na długich trasach
- przy nierównej charakterystyce pra-

cy silnika (częste zatrzymywanie się i ruszanie z przystanków) emitowane są znacznie większe ilości hałasu, niż w przypadku pojazdu poruszającego się ze stałą prędkością³.

Obszary zurbanizowane charakteryzują się ponadto dużą ilością pojazdów samochodowych korzystającej z dróg w obrębie miast. Na obszarze każdej aglomeracji miejskiej porusza się znaczna ilość pojazdów będących własnością osób prywatnych, instytucji, podmiotów gospodarczych itp. Wskaźnik ilości samochodów w każdym większym mieście rośnie z roku na rok. Potęgują się problemy związane z negatywnym oddziaływaniem na naturalne środowisko człowieka dynamicznie rozwijającej się motoryzacji. Dlatego tak ważnym staje się problem ograniczenia ilości zanieczyszczeń i hałasu emitowanego przez pojazdy samochodowe. Zastosowanie paliw alternatywnych w samochodach poruszających się po obszarze miast może przyczynić się do rozwiązania tego problemu lub przynajmniej do znacznego jego złagodzenia.

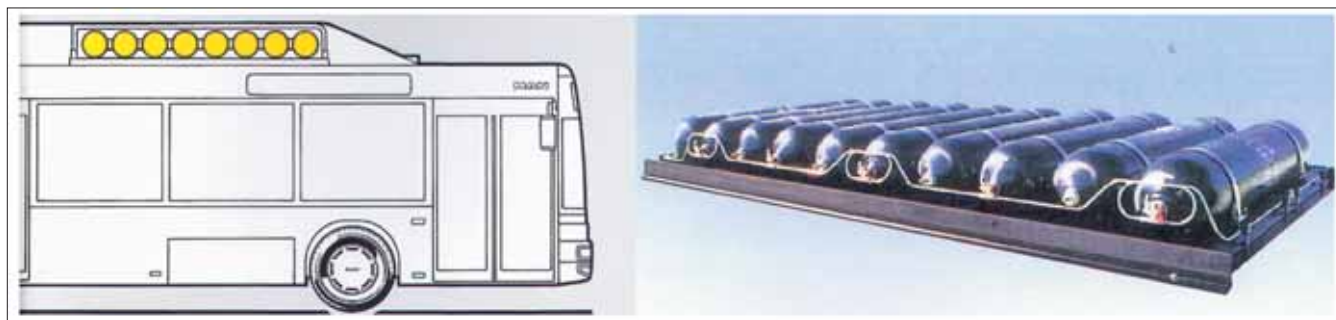
Jednym ze sposobów ograniczenia emisji spalin przez silniki autobusowe jest zastosowanie jako paliwa sprężonego gazu ziemnego (*Compressed Natural Gas – CNG*)⁴. Gaz ziemny posiada wiele cech paliwa doskonałego. Jest tani, ekologiczny, bezpieczny i wygodny w użytkowaniu. Gaz ziemny, dostępny na rynku polskim, zawiera nie mniej niż 92% objętościowych metanu. Pozostałe składniki występujące w niewielkich ilościach to: wyższe węglowodory nasycone, azot, dwutlenek węgla, siarkowodór, woda i inne składniki w śladowych ilościach. Skład gazu ziemnego, determinujący jego właściwości fizykochemiczne powoduje, że jest on doskonałym paliwem silnikowym bez potrzeby większych modyfikacji i przetwarzania. Silniki zasilane

¹ O.Wyszomirski (red.): Komunikacja miejska w gospodarce rynkowej. Wydawnictwo UG, Gdańsk 1997, s.7

² Spaliny silników Diesla - zagrożenie dla zdrowia pracowników, „Bezpieczeństwo Pracy” 2001, Nr 9.

³ J.Sas, K. Kwaśniewski: Gaz ziemny dla pojazdów. Uczelniane Wydawnictwo Naukowe - Dydaktyczne AGH, Kraków 2004, s.11.

⁴ O autobusach napędzanych CNG pisał Iwo Nowak w artykule pt. *MAN – STAR TRUCKS zapowiada ofensywę rynkową*, który ukazał się w „Logistyce” nr 2/2005 r. Autor przedstawił w nim m.in. 15-metrowy autobus Lion's City MAN z napędem na CNG (jego szkielet jest produkowany w Starachowicach) oraz opinie specjalistów, wskazujące na ograniczenia finansowe i mentalne przy wprowadzaniu tych pojazdów w szerszym zakresie, niż dotąd do komunikacji miejskich w naszym kraju (przyp. red.).



Rys. 1. Zbiorniki CNG w autobusie. Źródło: Materiały informacyjne firmy MAN.

sprężonym gazem ziemnym emitują do atmosfery dużo mniejsze ilości substancji szkodliwych, niż silniki zasilane tradycyjnymi paliwami płynnymi. Emisja substancji szkodliwych jest tak niska, że autobusy CNG spełniają obecne i przyszłe normy ochrony środowiska obowiązujące w Europie (tabela 1).

Oprócz niewątpliwych zalet dla ochrony środowiska naturalnego stosowanie gazu ziemnego jako paliwa ma także inne zalety. Ważnym czynnikiem, wpływającym na podjęcie decyzji o zastosowaniu paliwa gazowego we flotach pojazdów, jest rachunek ekonomiczny. Dla każdego przedsiębiorstwa komunikacji miejskiej podstawowym kosztem są opłaty za zużywane paliwo. Gaz ziemny jest dużo tańszy od paliw płynnych, a jego cena na rynkach międzynarodowych jest dużo stabilniejsza od ceny ropy naftowej.

Trzeci czynnik, pozwalający stosować gaz ziemny w komunikacji miejskiej to fakt, że metan jest jednym z najbezpieczniejszych paliw stosowanych w motoryzacji. Na stopień bezpieczeństwa stosowania gazu wpływają jego właściwości fizyczno-chemiczne. Metan – główny składnik gazu ziemnego – ma stosunkowo wysoką temperaturę zapłonu wynoszącą około 650°C. Jest on także gazem lżejszym od powietrza. W przypadku rozszczelnienia zbiornika z gazem ułatwia się nie tworząc mieszanki wybuchowej. Współczesna technologia wytwarzania zbiorników wysokociśnieniowych pozwala na bezpieczne magazynowanie gazu nawet pod ciśnieniem 700 barów. Ciśnienie robocze w zbiornikach samochodowych nie przekracza 250 barów. Jeżeli taki zbiornik ulegnie z jakiegoś powodu przebiciu, to jego konstrukcja gwarantuje, że nie zostanie on rozerwany i nie nastąpi wybuch. Z uszkodzone-

go zbiornika wypływa gaz, a spadek ciśnienia powoduje spadek temperatury, co z kolei uniemożliwia osiągnięcie temperatury zapłonu.

W celu poprawy warunków bezpieczeństwa w autobusach zasilanych CNG zbiorniki na gaz montowane są na dachach pojazdów (rysunek 1). Takie rozwiązanie poprawia warunki ulatniania się gazu w przypadku ewentualnego rozszczelnienia się instalacji gazowej.

Pomimo niewątpliwych zalet, jakie posiada gaz ziemny, rozwój rynku CNG napotyka na poważne bariery. Podstawowym problemem na początkowym etapie jego rozwoju jest brak sieci tankowania sprężonego gazu. Na terenie kraju jest tylko około 20 stacji tankowania, na których można kupić gaz ziemny. Rozwój infrastruktury ograniczają znaczne koszty budowy takiej stacji. Waha się one w granicach 0,5 – 2 mln zł. za stację, w zależności od jej wydajności. Na chwilę obecną problemem jest przejechanie dowolnej trasy na terenie kraju tylko na paliwie gazowym. W przypadku transportu miejskiego brak stacji tankowania nie jest barierą nie do pokonania. Autobusy komunikacji miejskiej poruszają się po ograniczonym obszarze. Eksploatacja każdego pojazdu odbywa się z przerwami, które pozwalają na jego tankowanie. Technologia tankowania pojazdu gazem ziemnym pozwala na tankowanie powolne (w ciągu paru go-

dzin), a także na tankowanie szybkie (w ciągu paru minut). Powolne tankowanie jest znacznie bardziej energooszczędne i pozwala na ograniczenie kosztów eksploatacji stacji.

Duże możliwości drżące w gazie ziemnym jako czystym paliwie dla komunikacji miejskiej dostrzeżono już w wielu krajach europejskich. W chwili obecnej niemal w każdym kraju naszego kontynentu można spotkać na ulicach miast autobusy napędzane gazem ziemnym. Najwięcej ich można spotkać we Francji (ponad 3 000), Niemczech (około 2 000), we Włoszech, Hiszpanii i Skandynawii⁵.

Zalety gazu ziemnego jako paliwa dostrzegłi producenci autobusów. Na naszym rynku większość znaczących producentów oferuje tego typu pojazdy (tabela 2).

W Polsce, w porównaniu z innymi krajami europejskimi, doświadczenia z autobusami na gaz ziemny są dużo skromniejsze. Tylko nieliczne miasta zdecydowały się na zakup i testowanie w normalnych warunkach eksploatacyjnych pewnej ilości autobusów CNG. Pierwsze autobusy zasilane metanem pojawiły się na ulicach Krakowa w 1993 roku. Były to przerobione na gaz autobusy przegubowe Ikarus 280. Były one eksploatowane do 1999 roku. Na większą skalę zastosowano gaz ziemny do napędu autobusów w 1996 roku w Przemyślu. Po ulicach tego miasta zaczęło jeździć 16 au-

Tab. 1. Emisja zanieczyszczeń emitowanych przez silnik Cursor 8 CNG (200 kW) firmy Irisbus IVECO. Źródło: materiały informacyjne producenta.

Silnik	Emisja g/kWh			
	NOx	Co	NmHC	CH4
Euro 3 (ETC)	5	5,45	0,78	1,6
Euro 4 (ETC)	3,5	4	0,55	1,1
EEV	2	3	0,4	0,65
Cursor 8 GNV (200 kW)	0,43	2,16	0,004	0,015

⁵ J.Sas, K. Kwaśniewski: *Gaz ziemny dla pojazdów*. Uczelniane Wydawnictwo Naukowe - Dydaktyczne AGH, Kraków 2004, s.11.

Tab. 2. Wybrane modele autobusów CNG dostępne na polskim rynku.
Źródło: materiały informacyjne producentów.

Producent	Model pojazdu	Spełniane normy emisji spalin	Ilość zbiorników	Liczba miejsc
Volvo	Volvo 7000 CNG	Euro 4	8x125 l	105
Irisbus IVECO	Citelis 12 CNG	Euro 5, EEV	10x155 l	81
Jelcz	M125 M/4VectoCNG	Euro 4	8x125 l	86
Solaris	Urbino CNG	Euro 4	4x310 l	104

tobusów Jelcz M11. Jednym z powodów, dla którego zdecydowano się na zastosowanie gazu do napędu autobusów był fakt, że blisko przemyskiej zajezdni znajduje się ujęcie gazu z okolicznych złóż. Gaz po przefiltrowaniu i osuszeniu doprowadzany jest bezpośrednio do sprężarek tankujących pojazdy. Kolejnym polskim miastem, które zdecydowało się inwestować w autobusy CNG, był Rzeszów. W 2003 roku rozpoczęła się wspólna

praca pomiędzy rzeszowskim MPK a Karpacką Spółką Gazownictwa. Firma gazownicza na własny koszt wybudowała stację tankowania gazu ziemnego na terenie zajezdni autobusów. Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacji przyjęło plan zakupów nowych autobusów CNG w ilości minimum 5 sztuk rocznie. Obecnie w Rzeszowie jeździ 12 sztuk autobusów na gaz. W ostatnich latach kolejne polskie miasta zainteresowały się wprowadzeniem

nowego paliwa dla swoich autobusów. Oprócz Przemysła i Rzeszowa, w chwili obecnej nowe pojazdy eksploatowane są w Inowrocławiu (9 szt.), Wrocławiu (8 szt.), Tarnowie (6 szt.). Na testy zdecydowały się też przedsiębiorstwa komunikacyjne w Warszawie, Gdyni, Tarnowie, Wejherowie. Miejmy nadzieję, że ze względu na liczne zalety gazu ziemnego jako paliwa, ten rodzaj napędu szybko się upowszechni i na ulicach naszych miast będą jeździły autobusy w minimalnym stopniu zanieczyszczające nasze środowisko.

LITERATURA:

1. J. Sas, K. Kwaśniewski: Gaz ziemny dla pojazdów. Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2004.
2. O. Wyszomirski (red.): Komunikacja miejska w gospodarce rynkowej. Wydawnictwo UG, Gdańsk 1997.
3. „Bezpieczeństwo Pracy” 2001, Nr 9.