

PERSPEKTYWY ROZWOJU CNG JAKO ALTERNATYWNEGO PALIWA W TRANSPORCIE SAMOCHODOWYM W POLSCE

W artykule omówione zostały uwarunkowania oraz perspektywy rozwoju CNG jako alternatywnego paliwa w transporcie samochodowym w Polsce. Zaprezentowano prawne i ekonomiczne uwarunkowania współczesnego wykorzystania CNG w transporcie samochodowym zarówno publicznym jak i prywatnym. Autor poddał analizie także kierunki i szanse rozwoju infrastruktury niezbędnej do wykorzystania CNG jako alternatywnego paliwa w transporcie samochodowym.

WSTĘP

„Transport jest krwioobiegiem gospodarki” – tak brzmi powszechnie znany i nieco już „wyblakły” wstęp wielu rozmaitych referatów i prac naukowych z zakresu logistyki. Należy jednak przyznać, że bez transportu nie byłoby rozwoju innych gałęzi gospodarek narodowych, przedsiębiorstw i społeczeństw. Pomimo zatem upływu czasu wpływ transportu na postęp cywilizacyjny jest nadal bardzo duży. Wiąże się to między innymi z wciąż postępującym i pogłębiającym się procesem globalizacji gospodarczej na świecie. Światowy rynek ropy naftowej pozostaje niezmiennie jednym z ważniejszych o ile nie najważniejszym fundamentem gospodarki światowej. Z tego powodu nie podlega on regułom wolnego rynku i wolnej konkurencji natomiast w dużym stopniu kształtowany jest poprzez decyzje polityczne najsilniejszych gospodarzo i militarnie państw na świecie. Dlatego też rynek ten jest niestabilny i podatny na spekulacje. Warto zatem przeanalizować możliwości wprowadzenia i wykorzystywania w transporcie samochodowym alternatywnych paliw w celu obniżenia kosztów i dywersyfikacji źródeł energii.

1. CNG- DEFINICJA

CNG (ang. Compressed Natural Gas) jest to paliwo – gaz ziemny w postaci sprężonej do ciśnienia 20-25 MPa, które jest wykorzystywane do napędu pojazdów silnikowych zarówno z zapłonem iskrowym jak i z samoczynnym. Pojazdy napędzane sprężonym gazem ziemnym wymagają odpowiedniej instalacji, w tym w szczególności zbiornika paliwa charakteryzującego się wytrzymałością na wysokie ciśnienie. Dostępne na rynku modele samochodów charakteryzuje tzw. technologia Bi-Fuel, czyli możliwość wykorzystania CNG lub benzyny. W tym przypadku zbiornik benzyny traktowany jest jako dodatkowy, często o znacznie mniejszej pojemności w porównaniu do tego samego modelu zasilanego wyłącznie paliwem ropopochodnym. Producenci najnowszych pojazdów oferują rozwiązania, które równolegle posiadają zbiornik CNG i standardowy zbiornik paliwa dodatkowego. W każdym z tych przypadków, na etapie rozruchu pojazdu, podstawowym paliwem jest CNG (silnik nie korzysta z benzyny przy rozruchu). Natomiast najpowszechniejsze rozwiązania w autobusach oraz samochodach dostawczych zasilanych CNG nie przewidują zastosowania dodatkowego zbiornika na olej napędowy. W przypadku autobusów stosowane są konstrukcje hybrydowe tzn. posiadające silniki spalinowe oraz moduły

akumulatorów ładowanych podczas jazdy/hamowania pojazdu, a następnie służące jako dodatkowe źródło energii.[1]

Tab. 1 Porównanie wybranych właściwości paliw silnikowych[2]

| Właściwość | Gaz ziemny wysokometanowy | Gaz płynny LPG | Benzyna silnikowa | Olej napędowy |
|---|---------------------------|----------------|-------------------|---------------|
| Liczba oktanowa | 115-130 | 125 | 90-98 | 25 |
| Ciepło spalania [MJ/kg] | 53,9 | 49,8 | 46,7 | 44,8 |
| Temperatura samozapłonu (0,1 MPa) | 630-640 | 500 | 320-360 | 550-600 |
| Granice samozapłonu w powietrzu (granice % obj. Paliwa w powietrzu) | 5-15 | 1,8-9,0 | 1,4-7,6 | 0,6-5,0 |

2. REGULACJE PRAWNE

Polityka transportowa Unii Europejskiej koncentruje się na ciągłej redukcji norm spalania. Wprowadzane są coraz ostrzejsze wymogi spalania, które mają niwelować zanieczyszczenie środowiska naturalnego w szczególności pochodzące z wydobycia paliw kopalnych. Omawianemu procesowi dekarbonizacji towarzyszy jednocześnie polityka rozwoju odnawialnych źródeł energii mających stać się podstawą zasilania transportu w krajach Unii. W tym celu wdrożono „The Clean Power for Transport Package” czyli pakiet standardów, dyrektyw i procedur, które mają stać się fundamentem zmian w tym zakresie. Aktualnie mamy do czynienia z występowaniem 3 podstawowych barier rozwoju paliw alternatywnych:

1. Wysoki koszt pojazdów zasilanych paliwami alternatywnymi w tym CNG,
2. Niski poziom akceptacji dla nowych technologii w społeczeństwie,
3. Brak sieci stacji ładowań lub stacji napełniania paliwami alternatywnymi.

Powoduje to „zamknięte koło” ponieważ niska liczba pojazdów zasilanych CNG stanowi przeszkodę tworzenia gęstej sieci stacji zasilania, z kolei brak dostatecznej liczby stacji zasilania skutecznie ogranicza popyt na pojazdy zasilane CNG. Niski popyt wśród konsumentów na ww. pojazdy ogranicza ich produkcję i uniemożliwia spadek cen na nie. Jedynym zatem rozwiązaniem tej sytuacji jest zmiana przynajmniej jednego elementu, a więc likwidacja bariery

np. stworzenie nowych lub rozbudowa już istniejących sieci stacji zasilania CNG nawet przy założeniu braku ekonomicznej opłacalności w pierwszym okresie ich istnienia.

Podstawowym aktem normatywnym regulującym omawianą kwestię jest dyrektywa 2014/94/UE w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych [3]. Powyższa dyrektywa określa definicję paliw alternatywnych, którymi są:

- Energia elektryczna,
- Wodór,
- Biopaliwa,
- Paliwa syntetyczne,
- Gaz ziemny sprężony (CNG),
- Gaz ziemny skroplony (LNG),
- Gaz płynny (LPG).

Wdrożenie zapisów dyrektywy oznacza obowiązek inwestowania w elementy infrastruktury służącej do wykorzystania powyższych paliw w szczególności budowy stacji napełniania gazem (w tym CNG) już od 18 listopada 2017 r. Co ważną sieć stacji CNG w każdym z państw musi być na tyle gęsta by odległość jednej stacji od drugiej nie przekraczała 150 km. Postulat ten ma zostać zrealizowany w krajach Unii do 2020 r.. Większa liczba stacji zasilania może zachęcić konsumentów do zakupu pojazdów zasilanych CNG, a większy popyt i zwiększenie produkcji spowoduje spadek cen. Biorąc pod uwagę powyższe należy spodziewać się w najbliższych latach działań które prowadzić będą do ograniczania zużycia tradycyjnych paliw na rzecz paliw alternatywnych. Może się to wiązać z wprowadzaniem dodatkowych ulg podatkowych przy zakupie samochodów zasilanych paliwami alternatywnymi lub ułatwień w dostępie do centrów miast czy korzystania z tzw. buspasów. Na dzień dzisiejszy takich „bonusów” w Polsce nie ma choć nie można wykluczyć ich wprowadzenia w późniejszym okresie czy to w postaci aktów prawa miejscowego (wprowadzanych przez poszczególne gminy na ich terenie), czy to w postaci przepisów powszechnie obowiązujących na obszarze kraju czy nawet aktów prawa wspólnotowego.

3. LICZBA SAMOCHODÓW ZASILANYCH CNG

Biorąc pod uwagę uwarunkowania prawne i ekonomiczne wydaje się iż liczba samochodów zasilanych CNG będzie systematycznie rosła. Tezę tą wydają się potwierdzać wdrażane nowe akty prawne na szczeblu wspólnotowym oraz szacunki ekonomiczne. Współczesna rzeczywistość nie potwierdza jednak tych prognoz. Samochody zasilane CNG nie stanowią bowiem znaczącego odsetka wszystkich zarejestrowanych pojazdów w Unii Europejskiej.

Tab.2. Liczba samochodów zasilanych CNG w wybranych krajach UE w 2014 r.[4]

| Kraj | Liczba samochodów zasilanych CNG |
|-----------|----------------------------------|
| Austria | 7717 |
| Szwecja | 44322 |
| Czechy | 7050 |
| Francja | 13538 |
| Niemcy | 96349 |
| Holandia | 6680 |
| Hiszpania | 3781 |
| Polska | 3392 |
| Włochy | 823000 |

Podstawowym powodem takiego stanu rzeczy jest niewystarczająca sieć stacji tankowania CNG w poszczególnych krajach. Znaczne różnice w liczbie samochodów zasilanych CNG są skorelowane właśnie z liczbą stacji tankowania tego paliwa w poszczególnych krajach. Można zauważyć prawidłowość - im większa liczba stacji tankowania (większa dostępność) tym większa liczba samo-

chodów zasilanych CNG. Oznacza to iż podstawową barierą rozwoju CNG jako alternatywnego paliwa w transporcie samochodowym w Europie jest wspomniana już niska dostępność stacji tankowania tego paliwa.

Tab.3. Liczba stacji CNG w wybranych krajach UE w roku 2010[5]

| Kraj | Liczba stacji CNG |
|-----------|-------------------|
| Austria | 177 |
| Belgia | 47 |
| Czechy | 73 |
| Francja | 44 |
| Niemcy | 921 |
| Holandia | 130 |
| Hiszpania | 38 |
| Polska | 26 |
| Włochy | 1046 |

Według Międzynarodowej Agencji Energii w 2006 r. po drogach całego świata poruszało się blisko 800 milionów pojazdów (nie wliczając ciężarówek). Tylko 3,6 mln z nich zasilanych było CNG. Zatem jak widać pojazdy zasilane CNG stanowią niewielką część ogólnej liczby pojazdów na świecie. Okazuje się jednak, że projekty wdrażania CNG jako alternatywnego paliwa w transporcie samochodowym są realizowane. Dotyczy to głównie transportu publicznego. Przykładem dobrego wykorzystania CNG jest miasto Los Angeles, w którym publiczny transport zbiorowy (przy wykorzystaniu autobusów) oparty jest w całości na tym właśnie paliwie. Od stycznia 2011 roku po mieście kursuje 2200 autobusów zasilanych wyłącznie CNG [6]. W Polsce w 2012 r. eksploatowano 305 autobusów komunikacji miejskiej w 19 miastach. Liderem w tym zestawieniu jest PKM Tychy – 45 sztuk, MPK Rzeszów – 40 sztuk oraz MPK Radom – 37 sztuk. Dla porównania we Francji w tym samym roku zarejestrowanych było 2200 autobusów zasilanych CNG, we Włoszech 3000, a w Hiszpanii – 1000 [7].

Alternatywą dla wciąż niewystarczającej liczby publicznych stacji zasilania CNG mogą być przydomowe stacje zasilania tym paliwem. Na rynku dostępne są gotowe urządzenia w postaci sprężarek gazu o zróżnicowanej wydajności umożliwiające tankowanie CNG w przydomowym garażu czy wiacie.

Tab.4. Dostępne na rynku przydomowe sprężarki CNG

| Marka | Model | Wydajność (m ³ /h) |
|----------------|-----------|-------------------------------|
| BRC Fuel Maker | Phill P30 | 0,8-2,2 |
| | FMQ 2,5 | 2,55-4,3 |
| Coltri | MCH 3 | 3 |
| | MCH 5 | 5 |
| | MCH 10 | 10 |
| Motor Jikov | CNG MJ05 | 5,7-7 |

W zależności zatem od pojemności zbiornika w samochodzie i wydajności sprężarki czas trwania tankowania może być zróżnicowany. Na przykład pojemność zbiornika CNG w samochodzie Opel Zafira Tourer 1.6 Turbo CNG Ecoflex wynosi 34 m³. Przy założeniu że wykorzystujemy sprężarkę o maksymalnej wydajności 3m³/h czas trwania tankowania pełnego zbiornika wyniesie ok.11 godzin. Oznacza to możliwość jednego tankowania dziennie. Warto zaznaczyć, iż cena sprężarki o średniej wydajności wynosi w Polsce ok. 15 000 zł. Nie jest to zatem rozwiązanie dedykowane dla zwykłych użytkowników samochodów z uwagi na wysoki koszt zakupu urządzenia, nie jest także atrakcyjne dla przewoźników dysponujących dużą flotą pojazdów z uwagi na zbyt niską wydajność urządzenia.

4. CNG A EKOLOGIA

CNG może stanowić nie tylko tanią ale i ekologiczną alternatywę dla tradycyjnych paliw. Z uwagi bowiem na znikomą ilość węgla

(w CNG przeważa metan) silniki nim zasilane emitują o wiele mniej zanieczyszczeń. Samo spalanie gazu w instalacji przebiega wolniej co skutkuje także niższą emisją hałasu w porównaniu z silnikami benzynowymi czy wysokoprężnymi. Nie bez znaczenia w tym aspekcie jest także dystrybucja. Gaz dostarczany jest za pomocą rozwiniętej sieci gazociągów co stanowi o jego przewadze nad transportem paliw płynnych. Transport gazu jest zatem tańszy a jego dostawy bardziej niezawodne od transportu realizowanego za pomocą cystern.

Obecnie w pojazdach zasilanych CNG wykorzystywane jest także paliwo tradycyjne (benzyna), prowadzone są jednak badania nad stworzeniem silnika jednopaliwowego na sam CNG. Jednym z prekursorów w tym aspekcie jest firma Mahle, która do tego celu wykorzystuje technologie:

- Tłoków EVOTEC łączących wysoką wytrzymałość i niską masę,
- Pierścieni tłokowych zoptymalizowanych pod kątem zmniejszenia strat tarcia i zużycia,
- Korbowodów ze specjalną wciskaną w główkę tuleją w celu sprostania wyższym ciśnieniom,
- Drażonych zaworów dolotowych i wylotowych wypełnionych sodem, odpornych na wyższe obciążenie cieplne,
- Sworzni tłokowych z bardzo twardą i zapewniającą niski współczynnik tarcia powłoką DLC (Diamond Like Carbon),
- Łożysk korbowych z powłoką polimerową,
- Łożysk głównych bimetalicznych z powłoką aluminiową.[8]

Ekologiczny aspekt wykorzystywania CNG jako paliwa ma szczególne znaczenie w centrach dużych aglomeracji, stąd wiele projektów dotyczących wykorzystania CNG w transporcie dotyczy właśnie transportu miejskiego. Wspomniana już inwestycja MPK w Rzeszowie przyniosła wymierne skutki w postaci widocznej poprawy stanu środowiska naturalnego w tym mieście. W ciągu roku funkcjonowania 40 autobusów na CNG (co stanowi 21% całej floty MPK) zredukowano emisję zanieczyszczeń powietrza o:

- 40 ton CO₂,
- 45,5 ton CO_x,
- 5,4 ton PM,
- 0,88 ton SO₂.[9]

Dodatkowo autobus zasilany CNG jest o 7 dB cichszy od takiego samego autobusu napędzanego silnikiem wysokoprężnym. Niezależnie od powyższego można także stwierdzić występowanie korzyści niewymiernych w postaci poprawy komfortu życia mieszkańców miasta.

5. CNG A EKONOMIA

Podstawową zaletą CNG jako paliwa alternatywnego jest oprócz waloru ekologicznego także aspekt ekonomiczny. Może on być rozpatrywany w oparciu o kryterium:

- Niższych kosztów eksploatacji,
- Bezpieczeństwa dostaw,
- Opłat/podatków ekologicznych.

Biorąc pod uwagę pierwsze kryterium należy przeanalizować koszty zakupu pojazdu wyposażonego w instalację CNG, a także parametry spalania i cenę paliwa.

Przykład 1

Skoda Octavia III Style 2016 1.4 110 KM TSI G-Tec CNG Kombi to koszt 88440 zł

Skoda Octavia III Style 1.0 115 KM TSI Kombi to koszt 78770 zł.

Przykład 2

VW Caddy GP Combi 1.4 110 KM to koszt od 86000 zł

VW Caddy 1.0 TSI 102 KM to koszt 75399 zł

Przykład 3

Mercedes Benz B200 Natural Gas Drive 2.0 156 KM to koszt od 131400 zł.

Mercedes Benz B200 156 KM to koszt 93008 zł

Analizując 3 podane przykłady można stwierdzić, iż jednostkowy koszt zakupu samochodu wyposażonego w instalację cng jest wyższy od porównywalnego modelu wyposażonego w silnik benzynowy. Różnica ceny w przypadku Skody wynosi 9670 zł, w przypadku Volkswagena 10601 zł a w przypadku Mercedesa aż 38392 zł. W przypadku Skody Octavii i Volkswagena Caddy jest to o 12,3 % drożej, a w przypadku Mercedesa B aż o 41,3 % drożej od wersji benzynowej. Biorąc pod uwagę średnie spalanie na poziomie 7,0 l benzyny na 100 km i cenę benzyny na poziomie 4.50 zł/l wskazana różnica ceny (ok. 10.000 zł) pozwalała na zakup 2222 litrów benzyny i przejechanie ok. 31740 km. Biorąc pod uwagę podobne parametry spalania benzyny i CNG różnica w cenie między wskazanymi paliwami (ok. 2 zł na 1 litrze) jest wciąż niewystarczająca do przekonania potencjalnych zainteresowanych do zakupu pojazdu zasilanego CNG. Pozostałe kryterium w postaci bezpieczeństwa dostaw nie jest kluczowym kryterium dla właścicieli samochodów tylko dla organów państwa. Konkurencyjność pojazdów zasilanych CNG musiałaby zatem wynikać z podatków i opłat ekologicznych bądź ułatwień w transporcie do centrów miast czy możliwości korzystania z buspasów i bezpłatnych parkingów.

PODSUMOWANIE

Z przeprowadzonej analizy wynika, iż współcześnie nie ma warunków do rozwoju CNG jako alternatywnego paliwa w transporcie samochodowym w Polsce. Podobnie jak w innych krajach Unii Europejskiej podstawową barierą jest brak infrastruktury do zasilania CNG samochodów. Nieliczne w skali kraju projekty wykorzystania CNG w transporcie samochodowym realizowane są głównie przez miejskie zakłady komunikacji, które oprócz wyspecjalizowanej floty pojazdów dysponują także własnymi stacjami zasilania CNG. Oszczędności wygenerowane z eksploatacji dużej liczby pojazdów pozwalają bowiem i uzasadniają inwestycje w kosztowną stację zasilania CNG. Na taki wydatek nie mogą sobie pozwolić oczywiście właściciele mniejszych flot czy użytkownicy prywatni. Zbyt mała liczba pojazdów na CNG nie uzasadnia z kolei tworzenia ogólnodostępnych stacji zasilania tym paliwem. Przełom może nastąpić w 2020 r. kiedy to mija termin tworzenia w krajach Unii sieci stacji zasilania CNG. Likwidacja podstawowej bariery w rozwoju CNG jako alternatywnego paliwa w transporcie samochodowym może być kluczowa, lecz wciąż niewystarczająca. Pozostaje jeszcze niewiadoma w postaci cen ropy na świecie (CNG musi być konkurencyjne cenowo), systemu obciążeń podatkowych na paliwa czy wreszcie upodobań konsumentów. W tym ostatnim zakresie możliwe są dodatkowe korzyści dla pojazdów zasilanych CNG w postaci zezwoleń na wjazd do centrów miast, niższych podatków ekologicznych czy darmowego parkowania w strefach płatnych.

Inwestycje w rozwój alternatywnych paliw oprócz samej sfery ekologicznej mają także uzasadnienie ekonomiczne. Pozwalają bowiem na dywersyfikację dostaw, a zatem przekładają się na wyższy stopień bezpieczeństwa energetycznego. Podsumowując można zatem stwierdzić, iż w dłuższej perspektywie nastąpi wzrost zużycia CNG jako paliwa w transporcie samochodowym w Polsce i w Europie. Na dzień dzisiejszy nie można jednak precyzyjnie określić skali tego wzrostu.

BIBLIOGRAFIA

1. <http://www.pgnig.pl/Data> dostęp: 10.10.2016 r.
2. <http://www.ein.org.pl/sites/default/files/2003-03-03.pdf>,
Eksploatacja i niezawodność nr 3/2003 Dr inż. Ryszard Wołó

- szyn Politechnika Radomska Instytut Eksploatacji Pojazdów i Maszyn Zakład Elektroniki Samochodowej Data dostępu: 10.10.2016 r.
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych
 4. https://cleancities.energy.gov/files/u/news_events/document/document_url/13/ngv_markets.pdf Data dostępu: 13.10.2016 r.
 5. www.cng.europe.com Data dostępu: 12.10.2016 r.
 6. Natural Gas Vehicle Global News, "LA Metro Retires Last Diesel; Now Operates 2221 CNG Buses," press release, January 13, 2011, <http://www.ngvglobal.com/la-metro-retires-last-diesel-now-operates-2221-cng-buses-0113#more-12244> Data dostępu: 09.10.2016 r.
 7. http://infobus.pl/autobusy-zasilane-cng-w-polsce_more_36162.html# Data dostępu: 10.10.2016 r.
 8. <http://www.pl.mahle.com/pl/research-and-development/research-and-development-highlights/> Data dostępu: 10.10.2016 r.
 9. Unia Metropolii Polskich, <http://www.metropolie.pl/wp-content/uploads/2012/08/09-Rzeszow-praktyka2.pdf> Data dostępu: 10.10.2016 r.

CNG prospect's as an alternative fuel in road transport in Poland

Paper discussed the conditions and prospects of development of CNG as an alternative fuel in road transport in Poland. There was presented the legal and economic conditions of the modern use of CNG in road transport, both public and private. The author has analyzed trends and opportunities for the development of infrastructure necessary for the use of CNG as an alternative fuel in road transport.

Autorzy:

dr **Michał Konopka** – Instytut Logistyki i Zarządzania Międzynarodowego, Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej