

УДК656-1
UDC 656-1

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA NAPĘDÓW ALTERNATYWNYCH W POJAZDACH SAMOCHODOWYCH W SYSTEMACH LOGISTYKI MIEJSKIEJ

KONIECZNY Dariusz, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
LEJDA Kazimierz, Prof. dr hab. Inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
MĄDZIEL Maksymilian, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПРИВОДІВ НА АВТОМОБІЛЯХ У МІСЬКИХ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

КОНЄЧНИ Даріуш, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
ЛЕЙДА Казімеж, Професор, Доктор габілітований, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
МОНДЗЕЛЬ Максиміліан, Магістр інженер, Жешовська політехніка, Жешув, Польща

POSSIBILITIES OF USAGE OF ALTERNATIVE DRIVES IN AUTOMOTIVE VEHICLES IN URBAN LOGISTICS SYSTEMS

KONIECZNY Dariusz, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
LEJDA Kazimierz, Prof. DSc, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
MADZIEL Maksymilian, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

Wstęp. Narastającym problemem średnich i dużych aglomeracji miejskich jest emisja zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego do atmosfery. Głównym źródłem owych emisji jest transport drogowy. Wzrost liczby pojazdów prowadzi do zwiększania emisji drobnego pyłu zanieczyszczającego powietrze w konsekwencji ścierania się okładzin hamulcowych, opon oraz nawierzchni jezdni. Natomiast zużycie paliw nieodnawialnych przekłada się bezpośrednio na stopień zanieczyszczenia otoczenia i obejmuje emisję [2]:

- tlenku węgla CO,
- tlenków azotu NO_x,
- dwutlenku siarki SO₂,
- węglowodorów HCw tym: wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, benzenu oraz dioksyn,
- cząstek stałych PM (głównie węgla, kadmu, cynku, niklu, chromu i platyny).

W wyniku tego problematyka funkcjonowania logistyki miejskiej w kontekście jej oddziaływania na środowisko stała się w ostatnich latach głównym wyzwaniem dla wszystkich grup społecznych i firm transportowych zaangażowanych w realizację miejskich przewozów. Powstało wiele inicjatyw, w tym projektów międzynarodowych, ukierunkowanych bezpośrednio na te aspekty. W miastach rozpoczęto wdrażanie coraz bardziej efektywnych rozwiązań. Szczególną przydatność w tym zakresie wykazują pojazdy o napędach alternatywnych, które oprócz tego, że produkują mniej zanieczyszczeń, dodatkowo charakteryzują się niższą emisją hałasu.

Przepisy warunkujące ograniczenie emisji szkodliwych składników spalin. Do najważniejszych decyzji dotyczących wprowadzenia restrykcyjnych przepisów odnośnie ograniczenia emisji szkodliwych dla człowieka i środowiska substancji zaliczyć można uzgodnienia na Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 r. oraz Protokół z Kioto z 1997 r. Przepisy regulujące ściśle europejski sektor transportu opisuje Biała Księga Transportu, a także europejski standard emisji spalin. Obecnie wszyscy producenci nowych samochodów muszą przestrzegać normy EURO 6. Dyrektywy dotyczące tej normy wprowadzono z dniem 1 sierpnia 2014 r. Szczegółowe wskaźniki dotyczące emisji poszczególnych toksycznych składników spalin wg wszystkich dotychczas przyjętych norm EURO przedstawiono w tabeli 1.

Charakterystyka napędów alternatywnych stosowanych w pojazdach samochodowych. Zastosowanie alternatywnych źródeł zasilania pojazdów samochodowych związane jest obecnie i w przyszłości przede wszystkim z następującymi rozwiązaniami [1, 4, 5]:

- napędem gazowym, który wykazuje w porównaniu z napędami tradycyjnymi o ok. 18% niższą emisję gazów cieplarnianych oraz generuje mniejszy hałas; zasadniczą wadą jest natomiast większe zużycie paliwa oraz ograniczone możliwości tankowania, ponieważ paliwo gazowe jest trudniej przechowywać; jest

to obecnie najbardziej spopularyzowana alternatywna metoda zasilania pojazdów; do zasilania pojazdów samochodowych stosuje się w tym zakresie:

Tabela 1. Limity ilości emisji toksycznych składników spalin względem norm EURO dla pojazdów spalinowych [3]

		ważne od	CO [g/km]	HC [g/km]	NO _x [g/km]	HC+NO _x [g/km]	PM [g/km]
silnik o ZS	EURO I	12/1992	3,16	-	-	1,13	0,14
	EURO II	01/1997	1	0,15	0,55	0,7	0,08
	EURO III	01/2000	0,64	0,06	0,5	0,56	0,05
	EURO IV	01/2005	0,5	0,05	0,25	0,3	-
	EURO V	09/2009	0,5	0,05	0,18	0,23	0,005
	EURO VI	08/2014	0,5	0,09	0,08	0,17	0,005
silnik o ZI	EURO I	12/1992	2,72	-	-	0,97	-
	EURO II	01/1997	2,2	-	-	0,5	-
	EURO III	01/2000	2,3	0,2	0,15	-	-
	EURO IV	01/2005	1	0,1	0,08	-	-
	EURO V	09/2009	1	0,1	0,06	-	0,005
	EURO VI	08/2014	1	0,1	0,06	-	0,005

- Liquefied Petroleum Gas (LPG), będący skroploną mieszaniną gazów, których głównymi składnikami są propan oraz butan; układy te wykorzystują koncepcję reduktora umożliwiającego dopasowanie ciśnienia do potrzeb powstawania odpowiedniej mieszanki paliwowo-powietrznej; w porównaniu z paliwem benzynowym paliwo LPG ma wyższą liczbę oktanową, która w zależności od stosunku zawartości propanu do butanu wynosi od 100 do 110 oktanów, jednak w porównaniu z benzyną mieszanina ta cechuje się mniejszą wartością opałową na jednostkę objętości co powoduje, że zużycie paliwa przy zasilaniu gazem LPG w porównaniu z zasilaniem silnika benzyną jest większe o 20–30%,

- Compressed Natural Gas (CNG), który jest sprężonym do ciśnienia 20-25 MPa gazem ziemnym; zasada wykorzystania CNG jako paliwa do zasilania pojazdów opiera się na zamontowaniu zbiornika ze sprężonym, znajdującym się w stanie płynnym gazem, a kolejno jego odparowaniu w reduktorze, wymieszaniu z powietrzem i doprowadzeniu do komory spalania w silniku; w porównaniu z paliwami benzynowymi ma liczbę oktanową na poziomie ok. 130 oraz temperaturę wrzenia niższą niż w przypadku LPG; zaletą tego paliwa jest to, że łatwo miesza się z powietrzem, co zmniejsza ryzyko pojawienia się wybuchów przy nieszczelnej instalacji; CNG uważane jest za paliwo czyste (emisja zanieczyszczeń jest 3 razy mniejsza w porównaniu z silnikami zasilanymi olejem napędowym);

● napędem, w którym źródłem energii są paliwa uzyskane drogą przetworzenia głównie z produktów pochodzenia roślinnego; jako biopaliwa stosuje się następujące:

- biopaliwa pierwszej generacji, do których należą biodiesel produkowany z rzepaku i odpadowczy olej roślinny, bioetanol produkowany z buraków cukrowych, trzciny cukrowej, ziemniaków lub zboża,

-biopaliwa drugiej generacji, których wytwarzanie umożliwia wykorzystanie biomasy z całych roślin, a nie tylko ich części,

-biogaz, otrzymywany w drodze fermentacji beztlenowej biomasy lub jej odpadów;

● napędem wodorowym, w którym jako paliwo wykorzystuje się wodór; istnieją dwa główne sposoby wytwarzania energii w tego rodzaju rozwiązaniach:

-spalanie wodoru w komorze klasycznego silnika tłokowego; to bardzo wydajny pod względem energetycznym proces, ale wiąże się z poważnym problemem związanym z magazynowaniem ciekłego wodoru w zbiorniku pojazdu (wodór w stanie ciekłym zajmuje 900 razy mniejszą objętość niż w postaci gazu, jednak pochłania dużą ilość energii cieplnej, która wymaga schładzania zbiornika do temperatury -253°C , co w praktyce oznacza, że pojazd nie może pozostać w bezruchu na dłużej niż kilka dni; w przeciwnym razie wodór rozgrzewa się, zamienia w gaz i ulatnia do atmosfery, ponieważ wodór w stanie gazowym wykazuje zdolność do przenikania przez metalowe ścianki zbiornika,

-zastosowanie ogniw paliwowych, produkujących energię w wyniku utleniania paliwa stale dostarczanego z zewnątrz; w przypadku ogniw wodorowych wykorzystywane jest zjawisko, jakie zachodzi podczas wiązania wodoru i tlenu w cząsteczki wody, w wyniku czego wytwarza się woda oraz pewna porcja energii, która odbierana jest w postaci prądu elektrycznego przekazywanego bezpośrednio do silnika elektrycznego; oprócz wodoru w ogniwach paliwowych może być stosowany również metanol, benzyna czy gaz naturalny, jednak w tych przypadkach nie ma możliwości uniknięcia emisji dwutlenku węgla;

● napędem hybrydowym, polegającym na połączeniu tradycyjnego silnika z silnikiem elektrycznym; obecnie stosowane są trzy podstawowe rodzaje rozwiązań:

-napęd szeregowy, w którym silnik spalinowy pracuje cały czas w optymalnym zakresie obrotów napędzając generator, który zasila z kolei silnik elektryczny napędzający koła pojazdu; natomiast nadmiar energii przekazywany jest do akumulatora,

-napęd równoległy (najpopularniejsze rozwiązanie), w którym zarówno silnik spalinowy jak i elektryczny napędzają koła pojazdu; w tym rozwiązaniu silniki mogą pracować razem lub osobno, w zależności od różnych warunków drogowych; samochód podczas wolnej jazdy miejskiej korzysta wyłącznie z silnika elektrycznego, gdy potrzebuje więcej mocy uruchamiany jest silnik spalinowy; silnik elektryczny zasilany jest z akumulatorów, które mogą być również doładowywane przez silnik elektryczny, który staje się prądnicą w czasie, gdy napędza go jednostka spalinowa bądź podczas hamowania,

- napęd szeregowo-równoległy, łączący cechy obu rozwiązań;

● napędem elektrycznym, wykorzystującym jedynie silniki elektryczne zasilane akumulatorami.

Ograniczenia wykorzystania pojazdów o napędach elektrycznym i hybrydowym w systemach logistyki miejskiej. Analizując tendencje rozwojowe odnośnie przyszłości transportu miejskiego wydaje się, że napędy elektryczne i hybrydowe mogą stać się dominujące.

Wykorzystanie pojazdów o napędach elektrycznym i hybrydowym w logistyce miejskiej wynika z podstawowych zalet stosowania tego typu napędów [1, 3]:

- możliwości wytworzenia energii z różnorodnych źródeł,
- braku lub obniżonej emisji zanieczyszczeń gazowych i stałych do atmosfery,
- niskiej emisji hałasu,
- większej wydajności energetycznej w porównaniu do tradycyjnych napędów,
- niejednokrotnie tańszej produkcji napędów, ich serwisu i eksploatacji,
- zapewnienia niezależności energetycznej od dostawców ropy naftowej.

Oprócz wymienionych plusów tych rozwiązań, ważne są również pewne ograniczenia wynikające z ich stosowania. Można podzielić je na trzy zasadnicze grupy:

● trudności ekonomiczne, obejmujące przede wszystkim:

- koszty zakupu pojazdów,
- koszty produkcji energii na potrzeby zasilania pojazdów,
- koszty utylizacji zużytych podzespołów;

● problemy związane z bezpieczeństwem, wynikające z możliwości wystąpienia samozapłonu akumulatorów;

● bariery eksploatacyjne, związane głównie z:

- małą pojemnością akumulatorów,
- długim czasem ładowania akumulatorów,
- ograniczeniami w zakresie przestrzeni ładunkowej pojazdów.

Wysoka cena zakupu dotyczy w szczególności samochodów elektrycznych i hybrydowych. Są one

зwykle droższe od swoich odpowiedników napędzanych w sposób tradycyjny. Z drugiej jednak strony należy spodziewać się, że coraz większe znaczenie zdobywać będą różnego rodzaju formy wsparcia w zakresie zakupu tego typu samochodów, głównie dla prowadzących działalność gospodarczą. Dotyczyć to może zarówno ulg podatkowych, jak i dofinansowywania przez samorządy lokalne. Dobrym przykładem jest w tym zakresie Norwegia, w której odnotowuje się najwyższy w Europie przyrost liczby pojazdów napędzanych elektrycznie.

Podsumowanie. Istotnym czynnikiem determinującym wzrost liczby pojazdów o napędach alternatywnych jest dostosowywanie infrastruktury miejskiej do specyficznych potrzeb wynikających z ich stosowania. Aspekt ten dotyczy głównie pojazdów elektrycznych, dla których niezbędny jest rozwój systemów ładowania akumulatorów. Wspomniane bariery sprawiają, że wykorzystywanie tego typu pojazdów do realizacji przewozów w miastach wymaga określonych działań i procesów dostosowawczych. Z drugiej jednak strony, korzyści w postaci ograniczenia negatywnego oddziaływania na środowisko miejskie powodują, że pojazdy napędzane alternatywnymi źródłami energii stają się coraz bardziej atrakcyjną propozycją. Należy również zwrócić uwagę, iż parametry eksploatacyjne tych pojazdów pozwalają wykorzystywać je w sposób efektywny.

Wymagania Unii Europejskiej w zakresie rozwoju zrównoważonego transportu oraz światowe trendy związane z popularyzacją stosowania alternatywnych źródeł energii sprawiają, iż w najbliższych latach dynamika rozwoju systemów logistyki miejskiej opartych na wykorzystywaniu pojazdów napędzanych tymi paliwami będzie wzrastała i zacznie odgrywać bardziej znaczącą rolę.

LITERATURA

[1] Buczaj M.: Wykorzystanie alternatywnych źródeł zasilania pojazdów w świetle norm i dyrektyw UE na przykładzie Polski. Motrol. Motorization and Power Industry in Agriculture, nr 6. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, Lublin, 2006.

[2] Gronowicz J.: Ochrona środowiska w transporcie lądowym, Wyd. II. WITE, Poznań-Radom, 2004.

[3] Lejda K., Mądziel M.: „Zielona logistyka” w ujęciu samochodów elektrycznych. Вісник Національного Транспортного Університету No. 30, Kijów, 2014.

[4] Maj M.: Nowoczesne systemy zasilania pojazdów samochodowych gazem propan-butan (LPG) oraz sprężonym metanem (CNG). Biuletyn Informacyjny ITS, nr 3 (45), Instytut Transportu Samochodowego, Warszawa, 2011.

[5] Rogall H.: Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka. Wydawnictwo Zyski S-ka, Poznań, 2010.

STRESZCZENIE

KONIECZNY Dariusz. Jakość rzeszowskiej komunikacji miejskiej / KONIECZNY Dariusz, LEJDA Kazimierz, MADZIEL Maksymilian // Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu. – K. : NUT, 2015. - № 32.

W artykule przedstawiono krótki opis dotyczący przepisów odnośnie limitów emitowanych szkodliwych substancji przez silniki spalinowe oraz scharakteryzowano napędy alternatywne stosowane na potrzeby pojazdów samochodowych. W zakończeniu pracy opisano ograniczenia związane z zastosowaniem alternatywnych napędów elektrycznych i hybrydowych na potrzeby logistyki miejskiej.

РЕФЕРАТ

КОНЄЧНИ Даріуш. Якість міського транспортного сполучення Жешова / КОНЄЧНИ Даріуш, ЛЕЙДА Казімеж, МОНДЗЕЛЬ Максиміліан // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2015. - Вип. 2 (32).

У статті наведено короткий опис положень, що стосуються обмежень на забруднюючі речовини, які виділяються двигунами внутрішнього згорання і характеризує приводи, що використовуються для альтернативних транспортних засобів. В кінці статті описані обмеження, пов'язані з використанням альтернативних електричних гібридних приводів для потреб міської логістичної системи.

ABSTRACT

KONIECZNY Dariusz, LEJDA Kazimierz, MADZIEL Maksymilian. Quality of rzeszow urban transport. Visnyk National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. - Kyiv. National Transport University, 2015. - Issue 2 (32).

The article presents a brief description of the provisions relating to limits on pollutants emitted by combustion engines and characterized drives used for the purpose of alternative vehicles. At the end of the paper describes the limitations associated with the use of alternative electric and hybrid drives for the needs of urban logistics.

AUTORZY:

KONIECZNY Dariusz, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Rzeszów, Polska

LEJDA Kazimierz, Prof. dr hab. inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Rzeszów, Polska

MAÐZIEL Maksymilian, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Rzeszów, Polska

АВТОРИ:

КОНЄЧНИ Даріуш, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згоряння і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Жешув, Польща

ЛЕЙДА Казімеж, Професор, Доктор габілітований, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згоряння і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Жешув, Польща

МОНДЗЕЛЬ Максиміліан, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згоряння і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Жешув, Польща

AUTHORS:

KONIECZNY Dariusz, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Rzeszow, Poland

LEJDA Kazimierz, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

MADZIEL Maksymilian, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Rzeszow, Poland

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Матейчик В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, декан автомеханічного факультету, Київ, Україна.

Сахно В.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, завідувач кафедри автомобілів, Київ, Україна.

REVIEWERS:

Mateichyk V.P., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, dean of automobile mechanic faculty, Kyiv, Ukraine.

Sakhno V.P., Ph.D., Engineering (Dr.), Professor, National Transport University, head of department of automobile, Kyiv, Ukraine.