

Zagrożenia płynące ze stosowania paliw alternatywnych w samochodach

Wiesław Szada-Borzyszkowski, Robert Bujaczek

Streszczenie

W artykule scharakteryzowano alternatywne źródła zasilania silników samochodowych. Przedstawiono korzyści oraz ograniczenia w stosowaniu tego rodzaju paliw. W szczególności opisane zostały zagrożenia ekologiczne i niebezpieczeństwa jakie płyną ze stosowania paliw alternatywnych w pojazdach. Scharakteryzowane zostały obecnie najczęściej stosowane paliwa alternatywne (paliwa gazowe, alkoholowe, roślinne, napędy hybrydowe i wodorowe) mające szczególny wpływ na bezpieczeństwo ich użytkowania.

Słowa kluczowe: paliwa alternatywne, spalanie paliw, silnik, zagrożenia i ochrona środowiska.

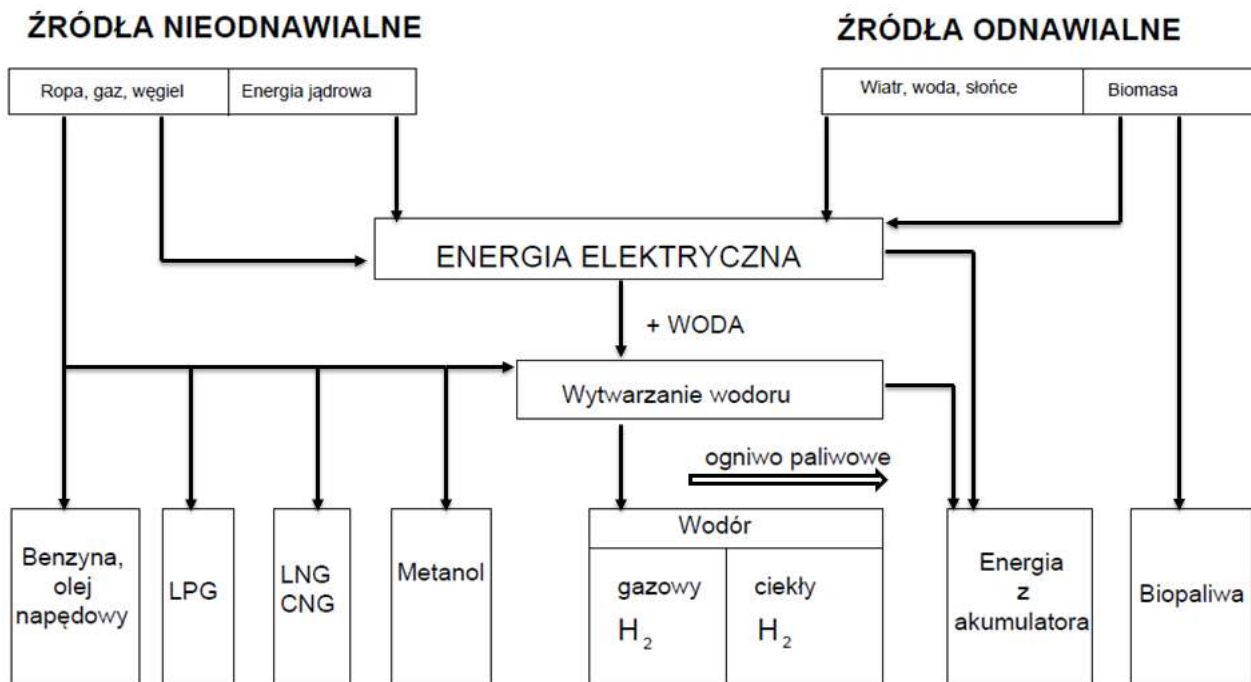
Wstęp

Postać energii, forma czy jej wykorzystanie mogą być różne. Energia wykorzystywana jest przede wszystkim do produkcji przemysłowej, transportu, ogrzewania domów czy oświetlenia.

Kryzys energetyczny końca ubiegłego wieku spowodował zwiększone zainteresowanie paliwami alternatywnymi oraz nowymi źródłami i technologiami wytwarzania energii. Źródła te, (rys. 1) możemy podzielić na: odnawialne oraz nieodnawialne [4]. Wykorzystanie alternatywnych źródeł energii jest związane

z minimalnym negatywnym wpływem na środowisko, jednak tylko niektóre z nich znajdują zastosowanie do napędu pojazdów. Zastosowanie alternatywnych źródeł energii wiąże się jednak z ograniczeniami:

- technologicznymi – ze względu na występowanie i wykorzystywanie,
- ekonomicznymi – zbyt duże koszty stosowania,
- politycznymi lub prawnymi [4].



Rys. 1. Alternatywne źródła energii zasilania pojazdów [7]

Szukanie alternatywnych paliw wynika z ograniczonych zasobów ropy naftowej, rachunku ekonomicznego oraz względów ekologicznych. Wszelkie dotychczasowe próby "ulepszenia"

silnika o spalaniu wewnętrznym za pomocą zmiany paliwa (tak by pozbyć się emisji szkodliwych węglowodorów) przynoszą mierne rezultaty. Idea spalania wewnętrznego, związanego z wysokimi temperaturami, jest nieuchronnie powiązana z powstawaniem szkodliwych składników (np. tlenki azotu są praktycznie nie do uniknięcia, póki źródłem tlenu jest powietrze atmosferyczne). Badania paliw zastępczych skoncentrowane są przede wszystkim na paliwach gazowych i alkoholach. Duży nacisk kładzie się również na zasilanie elektryczne [5]. Naukowcy uważają, że ze względu na przyjazność dla środowiska najbardziej pożądanym jako paliwo alternatywne będzie wodór.

Do zasilania tłokowych silników spalinowych montowanych w pojazdach wykorzystane mogą być tylko niektóre paliwa zastępcze. Decyduje o tym cała gama czynników: koszty pozyskania, możliwości dystrybucyjne, gęstość energetyczna, trwałość i bezpieczeństwo przechowywania, trudności przewozu w zbiornikach pojazdów. Cechą korzystną w kwestii zastosowania paliw alternatywnych jest ich przyjazność dla środowiska, głównie z powodu znacznie niższego poziomu emisji substancji toksycznych w procesie spalania, niż w przypadku stosowania paliw tradycyjnych.

Za stosowaniem paliw alternatywnych przemawiają względy:

a) ekonomiczne:

- ciągły wzrost cen ropy naftowej, spowodowany wyczerpywaniem się zasobów,
- wzrost bezpieczeństwa paliwowego kraju, zmniejszenie ryzyka związanego z przerwaniem dostaw paliw silnikowych, amortyzacją tempa wzrostu cen na surowce oraz ich wahań sezonowych,
- aktywne wspieranie procesu restrukturyzacji i modernizacji obszarów wiejskich,
- wsparcie rozwoju rynku rolnego w kierunku produkcji niespożywczej,
- wykorzystanie nadwyżki bezużytecznych odpadów do produkcji paliw,

b) ekologiczne:

- zmniejszenie emisji szkodliwych substancji w spalinach oraz zadymienia spalin,
- dobra biodegradowalność paliw pochodzenia roślinnego,
- „zamknięty” obieg CO₂,
- przyjazne środowisku metody produkcji paliw,
- wykorzystanie odpadów do produkcji paliw.

Korzyści wynikające z zastosowania paliwa alternatywnego mogą być ogromne, jednakże wiążą się z tym również pewne zagrożenia, o których mówi się nie wiele. Poniżej przybliżono zagrożenia płynące ze stosowania paliw alternatywnych do napędu pojazdów samochodowych.

1. Zagrożenia płynące ze stosowania paliw gazowych

Zasilanie silników paliwami gazowymi jest znane od dawna. Pierwszy na świecie silnik spalinowy zbudowany w roku 1860 przez Etienne Lenoira, zasilany był gazem świetlnym. Stworzenie przez Carla Benza silnika benzynowego zaniechało stosowanie paliw gazowych. W dobie kryzysu energetycznego w latach siedemdziesiątych XX wieku wróciło zainteresowanie silnikami zasilanymi węglowodorami gazowymi i trwa do dzisiaj.

Cechy charakteryzujące węglowodorowe paliwa gazowe to:

- duża liczba oktanowa,
- łatwość mieszania z powietrzem,
- mała emisja cząstek stałych,
- mniejsza masa spalin, niż w przypadku paliw ciekłych,
- duże granice zapłonu mieszanek gazowo- powietrznych,

– wartość opałowa gazowych mieszanek stechiometrycznych jest mniejsza od wartości opałowej mieszanek wytworzonych na bazie paliw ciekłych,

– wysoka temperatura zapłonu.

Zasilanie silników spalinowych może odbywać się za pomocą gazów takich jak: propan-butan (gaz płynny, LPG), gaz ziemny (CNG), gaz generatorowy, fermentacyjny, koksowniczy i świetlny. Spośród paliw gazowych na dużą skalę stosuje się propan-butan i gaz ziemny. Pozostałe mają małe znaczenie w zasilaniu silników samochodowych. Charakterystyczne wielkości dla różnych paliw gazowych przedstawiono w tabeli 1 [4].

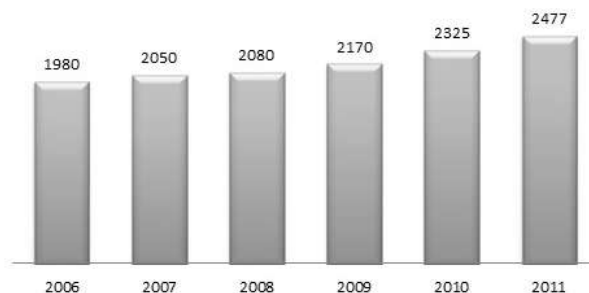
Tabela 1. Wielkości charakterystyczne paliw gazowych [4].

Paliwo gazowe	Gęstość w warunkach normalnych [kg/m ³]	Wartość opałowa paliwa [MJ/m ³]	Wartość opałowa mieszanek stechiom. [MJ/m ³]	Zawartość tlenu w mieszanke stechiom. [%]	Współczynnik λ dla dolnej granicy zapalności	LOM (LOB) [°C]
Metan	0,655	36	3,4	19	1,88	110 (140)
Propan	1,800	83	3,3	20,2	1,96	95
Butan	2,370	110	3,4	20,3	1,83	92
Gaz ziemny	0,695	34,7	3,4	18,9	2,1	100-110
Gaz koksowniczy	0,468	13	3,35			95
Gaz generatorowy	1,015	5,65	2,6	10,9	4,35	105
Gaz fermentacyjny	1,200	24,2	3,2	18,2	1,94	110
Propan-butan	2,080	96,5	3,35	20,25	1,91	95(100)

Paliwa gazowe najczęściej przechowywane są w następującej postaci:

- jako skroplony gaz ziemny LNG, przechowywany w temperaturze -162°C i pod ciśnieniem atmosferycznym,
- sprężony gaz ziemny CNG, przechowywany w temperaturze otoczenia i pod ciśnieniem (16÷25) MPa,
- skroplona mieszanka propanu i butanu LPG, przechowywana w temperaturze otoczenia i pod ciśnieniem (0,3÷0,5) MPa.

Pierwsze wykorzystanie układów zasilania gazem skonstruowano we Włoszech, zaraz po wybuchu II wojny światowej. W Polsce gaz LPG zaczęto stosować w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Instalacje do silników zasilanych gazem pochodziły głównie z Włoch i Holandii [2]. Pod koniec 2011 roku ilość samochodów na polskich drogach zasilanych gazem sięgała blisko 2,5 mln sztuk. Na rys. 2 przedstawiono liczbę samochodów zasilanych autogazem w Polsce w latach 1980÷2011 [9].



Rys. 2. Liczba samochodów zasilanych autogazem w Polsce (w tys. sztuk) [9].

Pojazd zasilany gazem jest bardziej ekonomiczny, co ma istotne znaczenie dla przeciętnego użytkownika. Nie mówi się tu jednak o zagrożeniach płynących z zasilania samochodu paliwem gazowym.

Gaz LPG jest nie tylko wybuchowy, ale i łatwopalny. Wpływa niekorzystnie na skórę, oczy, układ oddechowy, a długie jego wdychanie może powodować zawał serca bądź uduszenie. LPG występujący w stanie ciekłym w momencie kontaktu z ciałem ludzkim może powodować odmrożenia. Zagrożeniem dla człowieka jest również możliwość zatrucia produktami spalania LPG (w przypadku dłuższego kontaktu z nimi).

Czysty gaz ziemny CNG jest bezwonny, bezbarwny i ma mniejszą gęstość od powietrza. Charakterystyczny jego zapach uzyskiwany jest w procesie tzw. nawaniania. Sporą trudność stanowi jego transport i magazynowanie. W kontakcie z powietrzem gaz ziemny tworzy mieszkankę wybuchową. Nagromadzony w powietrzu może powodować uczucie senności, zawroty i bóle głowy, nudności, uczucie podniecenia, depresji, podrażnienie oczu (ból, łzawienie). Duże stężenia gazu w powietrzu może prowadzić nawet do utraty przytomności lub do śmierci przez uduszenie.

Zagrożenia jakie mogą wystąpić przy eksploatacji samochodów zasilanych gazem to ulatnianie się go w wyniku różnego rodzaju nieszczelności. W przypadku ich wystąpienia użytkownik ostrzegany jest dzięki charakterystycznemu zapachowi. Zapach ten zmienia się w czasie i jego intensywność jest coraz większa. Zgodnie z wymaganiami normy, zapach powinien być wyraźny i nieprzyjemny. Sam zapach nie dowodzi wystąpienia nieszczelności, lecz stanowi sygnał do konieczności jej weryfikacji. Kolejnym ważnym zagrożeniem jest mechaniczne uszkodzenie układu zasilania gazem spowodowane wypadkiem drogowym. Wówczas uszkodzeniu może ulec zbiornik paliwa gazowego lub zawór.

Możliwość wystąpienia pożaru samochodu to kolejne zagrożenie. Sam układ zasilania gazu niesie minimalne ryzyko powstania pożaru. Jest on hermetyczny, w dużym stopniu odporny na uszkodzenia mechaniczne, a ilość paliwa zawarta w urządzeniach wykonawczych jest niewielka. Większość pożarów w samochodach zasilanych gazem występuje na skutek zwarcia instalacji elektrycznej, a nie z przyczyn jego zasilania.

Garażowanie samochodów z układem LPG w zamkniętych pomieszczeniach jest również niebezpieczne. W niektórych krajach zabronione jest korzystanie z garaży czy parkingów podziemnych. Dokumentem regulującym kwestię parkowania pod ziemią pojazdów wyposażonych w instalację gazową w naszym kraju stanowi rozporządzenie Ministra Infrastruktury dotyczące wentylacji parkingów. W parkingach podziemnych, w których parkują samochody zasilane LPG musi być wentylacja "mechaniczna, sterowana czujkami niedopuszczalnego poziomu stężenia gazu propan-butan" (rozporządzenie MI z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie i jego nowelizacja z 12 marca 2009 r.) Wynika to z właściwości LPG, który w razie nieszczelności tworzy z powietrzem mieszkankę silnie wybuchową. Ponieważ jest cięższy od powietrza, gdy wydostanie się z instalacji samochodowej, gromadzi się tuż nad podłożem.

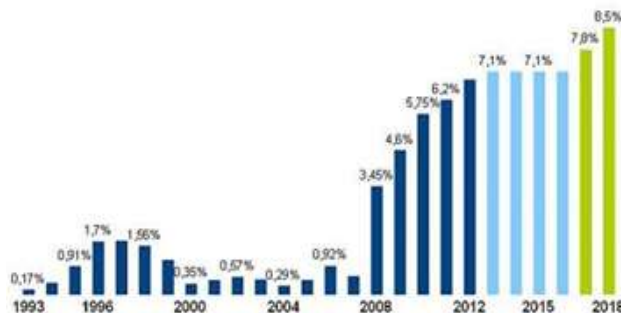
Błędy techniczne powstałe podczas montażu instalacji gazowej stanowią również potencjalne zagrożenie dla użytkowników takiej instalacji. Instalację gazową powinny montować firmy posiadające stosowną homologację wydaną przez Ministerstwo Infrastruktury [6].

2. Biopaliwa

Dużym zainteresowaniem cieszą się paliwa uzyskiwane z przetwarzania produktów biologicznych. Paliwa takie są tańsze w wytwarzaniu, lecz ograniczone ilością upraw biomasy [4]. Można wyróżnić biomasę pochodzenia leśnego, rolnego, z odpadów organicznych oraz inne odpady podlegające biodegradacji. W zależności od stanu skupienia oraz pochodzenia, biopaliwa można podzielić na: stałe, ciekłe i gazowe. Dla przemysłu motoryzacyjnego najbardziej pożądanymi są biopaliwa ciekła i gazowe.

Zainteresowanie tymi paliwami ciągle rośnie, gdyż charakteryzują się wysoką wartością opalową, stałym składem fizycznym i chemicznym, stałymi parametrami technicznymi, niską zawartością zanieczyszczeń. W Polsce na przełomie lat 1993 – 2013 zużycie biopaliw znacznie wzrosło (rys. 3). Obecnie kształtuje się na poziomie 7,1% (Francja i Rumunia 7,0%, Niemcy 6,25%) [10].

Pomimo, że stosownie biopaliw służy zmniejszeniu zależności od ropy naftowej, to pozyskanie surowców do ich produkcji poddawane są krytyce.



Rys. 3. Udział biopaliw w zużyciu krajowym [10].

W skutek emisji spowodowanych zjawiskiem ILUC (pośredniej zmianie użytkowania gruntów - ang. Indirect Land Use Change, ILUC) korzystanie z biopaliw może mieć gorszy wpływ na klimat, niż stosowanie paliw kopalnych, które miały być przez nie zastąpione. Produkcja biopaliw może pośrednio wpłynąć na wylesianie i przekształcanie terenów, w tym zmiany w użytkowaniu wrażliwych ekosystemów. Kiedy istniejące użytki rolne są zagospodarowywane pod uprawę roślin energetycznych, aby zaspokoić wciąż rosnące zapotrzebowanie na żywność, produkcja rolna musi zostać przesunięta w inne miejsca. Takie przesunięcie odbywa się często kosztem lasów, użytków zielonych, torfowisk i innych ekosystemów magazynujących duże ilości węgla organicznego. W konsekwencji, przyczynia się to do znacznego wzrostu emisji gazów cieplarnianych z gleby i usuniętej roślinności.

2a. Charakterystyka paliw alkoholowych

Alkohole jako paliwa korzystnie wpływają na obniżenie emisji substancji toksycznych, dzięki wbudowanej w cząsteczki atom tlenu. Paliwa te, stosowane są w czystej postaci lub jako dodatek do paliw. Charakterystyczne cechy paliw alkoholowych w stosunku do benzyny to:

- mniejsza wartość opalowa,
- większa odporność na spalanie stukowe,
- mniejsze teoretyczne zapotrzebowanie powietrza do spalania,
- mniejsza energia zapłonu,
- większa prędkość płomienia,
- dużo większe utajone ciepło parowania,

- niższa temperatura wrzenia niż temperatura końca odparowania benzyny,
- alkohole są higroskopijne,
- alkohole rozpuszczają niektóre metale i powodują korozje [9, 10].

Metanol (CH_3OH) obecnie wytwarzany z gazu ziemnego jest związkiem trującym i podlega biodegradacji. Użycie metanolu powoduje zwiększenie momentu obrotowego i mocy silnika, lecz wiąże się to z kosztem dwukrotnego zużycia paliwa oraz stosowaniem specjalnego oleju silnikowego. Czysty metanol można zastosować w silnikach wysokoprężnych, jednak konieczne jest użycie obecnego źródła zapłonu lub wysokiego stopnia sprężenia. W tabeli 2 porównano właściwości metanolu oraz oleju napędowego i benzyny [4].

Tabela 2. Właściwości metanolu i paliw ropopochodnych [4].

Wielkości	Metanol	Olej napędowy	Benzyna
Gęstość [kg/m ³]	0,795	0,815-0,855	0,73-0,78
Lepkość [mPa·s]	0,6	2,0-8,0	0,42
Wartość opałowa [MJ/kg]	19,66	≈42,5	≈43,2
Ciepło parowania [kJ/kg]	1109	251	380-500
zapotrzebowanie powietrza [kg/kg]	6,4	≈14,6	≈14,7
Liczba oktanowa	114	≈3	96-98
Liczba cetanowa	5	45-55	≈3
Temperatura zapłonu [°C]	11	55	20

Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) można uzyskać z roślin zawierających cukry – np. buraki, trzcina, proso cukrowe, zboża, ziemniaki. Zastosowanie etanolu jako paliwa alternatywnego związane jest z pozyskaniem dużej ilości energii, która może się przyczynić do zmniejszenia wykorzystania zasobów naturalnych, zmniejszenia zagrożenia środowiska czy wykorzystanie areałów rolnych. Stosowanie alkoholi stanowi niewielkie zagrożenie dla środowiska ze względu na zamknięty obieg CO_2 [4].

Alkohole, szczególnie metanol są substancjami szkodliwymi dla organizmów żywych. Picie lub wdychanie oparów metanolu grozi śmiercią, lub poważnym kalectwem: 8-10 g metanolu powoduje ślepotę, większa ilość – śmierć [12]. Z tego powodu paliwa alkoholowe stosuje się w postaci ich przeróbki jako komponenty benzyn. Limit dodatków tlenowych stosowany w Polsce wynosi 2,8% masowo co odpowiada objętościowemu udziałowi w paliwie 5% etanolu [1].

2b. Charakterystyka olei roślinnych jako paliw

Od wielu lat rośnie zainteresowanie zasilaniem silników olejami roślinnymi takimi jak: olej rzepakowy, słonecznikowy, sojowy, palmowy i ich estry. Stosowanie olei jest bardzo korzystne ze względu na zamknięty obieg CO_2 i ograniczenie efektu cieplarnianego. Przy wykorzystaniu paliw roślinnych stosowane są dwie metody. Pierwszą jest spalanie paliwa bez przygotowania, dostosowując odpowiednio do tego silnik, drugą – przygotowanie paliwa np. na drodze ekstrakcji (estry oleju roślinnego).

Oleje roślinne zawierają 9-14% tlenu w kwasach tłuszczowych, co jest powodem niskiej emisyjności sadzy. Kolejną cechą paliwa jest stosunkowo niska emisja NO_x . Zastosowanie olei roślinnych wiąże się też ze sporymi utrudnieniami w ich wykorzystaniu do zasilania silników spalinowych, ze względu na dużą lepkość i termiczną niestabilność [4].

Zalety ze stosowania olei roślinnych to między innymi: zawartość w cząsteczkach atomów tlenu, śladowa zawartość siarki (mniej niż 0,05% masowo), ograniczenie emisji dwutlenku węgla [8].

Zagrożenia wynikające z zastosowania paliw roślinnych do silników ZS są następujące:

- gorsze właściwości niskotemperaturowe,
- obniżenie trwałości elementów stykających się z paliwem wykonanych z typowych elastomerów i gum,
- korozja pokryw malarskich elementów stykających się z paliwem,
- higroskopijność,
- większa podatność na skażenia mikrobiologiczne,
- możliwa obecność metanolu w paliwie,
- możliwa obecność gliceryny w paliwie [11].

Istotnym aspektem stosowania paliw roślinnych są więc względy polityczne, a przede wszystkim społeczne i ekonomiczne [1].

3. Napędy spalinowo-elektryczne

Pojazdy elektryczne były jednymi z pierwszych samochodów wykorzystywanych do przemieszczania się ludzi. Pomimo, że silnik elektryczny posiada większą sprawność, to ze względu na masę pojazdu został on wyparty przez silnik spalinowy. Źródłem zasilania w samochodzie z silnikiem spalinowym jest najczęściej benzyna. W przeciętnym zbiorniku o pojemności 50 litrów, można zgromadzić taką samą ilość energii, co w tradycyjnym akumulatorze kwasowo-ołowiowym o wadze 4.000 kg. Innymi słowy, sam akumulator użyty do napędu samochodu elektrycznego waży cztery razy tyle, co całe samochód z silnikiem spalinowym. Najnowocześniejsze akumulatory litowo-jonowe (trzeciej i czwartej generacji) są dziesięć razy sprawniejsze od kwasowo-ołowiowych, ale wciąż drogie. Żeby były opłacalne, ich średnia cena nie powinna przekraczać 150 USD za kilowatogodzinę. Inne rozwiązania, takie jak akumulatory wanadowe czy ogniwa paliwowe są w dalszym ciągu w stadium badań.

Samochód elektryczny będący w ruchu praktycznie nie zanieczyszcza środowiska, lecz do jego wyprodukowania trzeba zużyć więcej energii, niż do produkcji samochodu z nowoczesnym silnikiem spalinowym. Do ładowania akumulatorów samochodów z silnikiem elektrycznym potrzebny jest prąd czerpany ze spalania węgla lub innych konwencjonalnych źródeł. Alternatywnym rozwiązaniem łączącym problem ładowania akumulatorów może być napęd spalinowo-elektryczny. W tym przypadku silnik elektryczny służy do ruszania z miejsca i przyspieszania samochodu, natomiast silnik spalinowy włączany jest przy osiągnięciu stałej prędkości pojazdu (wówczas silnik elektryczny doładowuje akumulator pracując jako prądnica). Przykładowe rozmieszczenie elementów takiego napędu zaprezentowano na rys. 4.

Zagrożenia płynące ze stosowania takiego rodzaju napędu mogą wystąpić szczególnie podczas wypadku komunikacyjnego. W wyniku takiego zdarzenia może nastąpić:

- porażenie prądem o wysokim napięciu,
- zatrucie elektrolitem z akumulatora podczas wycieku,
- zatrucie pokarmowe elektrolitem.

Bardzo ważnym elementem podczas obsługi urządzeń napędu hybrydowego zasilanego wysokim napięciem jest zachowanie najwyższej ostrożności, pomimo stosowania przez producentów rozbudowanych środków zabezpieczających.

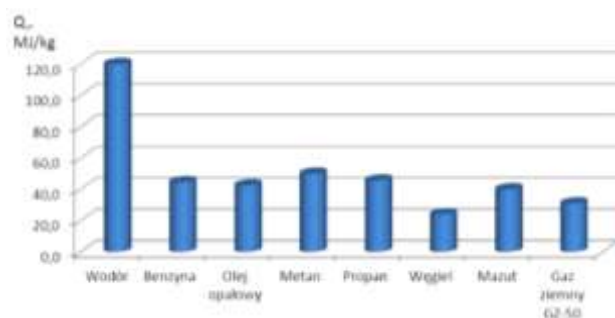


Rys. 4. Rozmieszczenie elementów napędu hybrydowego w samochodzie: 1 – akumulator 12 V (ołowiowy), 2 – akumulator hybrydowego zespołu napędowego, 3 – przewody wysokiego napięcia (kolor pomarańczowy), 4 – falownik, 5 – silnik elektryczny.

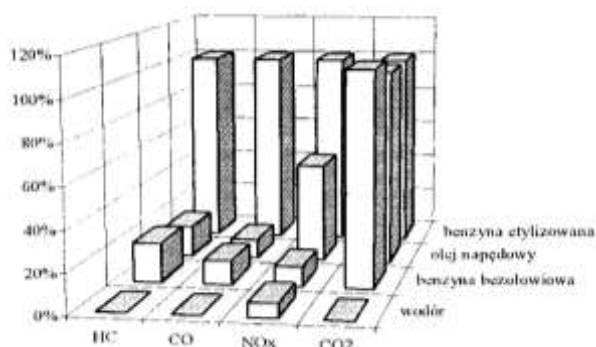
4. Wodór jako paliwo

Zastosowanie wodoru jako paliwa zapoczątkowano w latach dwudziestych ubiegłego wieku. Zainteresowanie stosowaniem wodoru rośnie ze względu na mniejszą emisję toksycznych składników spalin, w porównaniu do innych paliw stosowanych w samochodach.

W przyrodzie wodór występuje w nieograniczonych ilościach, łatwo spala się w silniku. Największym nośnikiem wodoru na kuli ziemskiej jest woda. Wodór obok węgla jest głównym składnikiem związków organicznych tworzący świat roślinny i zwierzęcy. Występuje jako składnik w ropie naftowej i gazie ziemnym. Wartość opałowa wodoru jest około 2,8 razy większa od benzyny (rys. 5). Perspektywa stosowania wodoru jako paliwa ma duże szanse ze względu na zasoby, które są nieograniczone oraz ze względu na najbardziej czyste paliwo pod względem ekologicznym (podczas spalania wodoru nie pojawia się CO₂, a spaliny występują w postaci pary wodnej). Emisje substancji szkodliwych dla wybranych paliw przedstawia rysunek 6. Cechą wodoru jest duży współczynnik dyfuzji H₂ w powietrzu. Dzięki temu łatwo tworzyć jednorodną mieszaninę palną. Szerokie granice plastyczności mieszanki ($0,14 \leq \lambda \leq 9,9$), pozwalają na regulację silnika poprzez zmianę składu mieszanki – regulacja jakościowa. Kolejną cechą wodoru jest jego szybkość spalania w różnych temperaturach, którą przedstawiono w tabeli 3 [4].



Rys. 5. Wartość opałowa paliw [8]



Rys. 6. Ilość substancji toksycznych podczas spalania dla grupy paliw [4].

Wodór jest zatem paliwem przyszłości, ponieważ jest najlżejszym pierwiastkiem w każdym stanie skupienia, posiada najwyższą wartość opałową paliw węglowodorowych w przeliczeniu na masę (120 MJ/kg), jest paliwem bardzo reaktywnym, o dużej liczbie oktanowej i prędkości spalania jego zasoby nigdy się nie wyczerpią (stanowi 94% wszechświata).

Tabela 3. Wpływ temperatury mieszanki wodorowo - powietrznej na szybkość spalania [4].

Temperatura mieszanki [K]	293	373	473	573	473
Szybkość spalania [cm/s]	250	400	600	900	1200

Paliwo pozyskiwane z wodoru posiada również wady. Najważniejsze z nich to wysokie koszty produkcji (tańsze metody wymuszają spalanie paliw kopalnianych). Problemy sprawia też magazynowanie wodoru, który ze względu na swoje właściwości przedostaje się przez gumę, a w wyższych temperaturach nawet przez stal. Wadą ogniwa paliwowego jest też jego wrażliwość na parametry pracy, w tym na temperaturę otoczenia [8].

Wnioski

Paliwa omówione w niniejszym artykule przedstawiają obraz ich stosowania. Zainteresowanie paliwami alternatywnymi wynikało z kończących się zasobów ropy naftowej, a co za tym idzie, z poszukiwań nowych źródeł energii. Patrząc na środowisko i jego zanieczyszczenie, dąży się do stosowania coraz to bardziej przyjaznych paliw dla środowiska. Paliwa przedstawione powyżej mają dużą szansę ekspansji ze względu na technologię, która wykorzystuje coraz to bardziej innowacyjne rozwiązania zasilania silników samochodowych.

Wprowadzanie nowych rozwiązań zasilania silników paliwami alternatywnymi, oprócz niezaprzeczalnych korzyści, związane jest z pewnymi niedogodnościami. Do głównych negatywnych aspektów zmiany rodzaju stosowanego paliwa zaliczyć można:

- zwiększenie zużycia paliwa wynikającego z mniejszej wartości opałowej paliw zastępczych, które może być rekompensowane niższą ceną jednostkową paliwa, co w efekcie powoduje obniżenie kosztów pokonania trasy,
- w przypadku wykorzystania niektórych rodzajów paliw, wzrost emisji tlenków azotu NO_x,
- pogorszenie właściwości rozruchowych silników w obniżonych temperaturach otoczenia,

- ograniczone ilości surowca w przypadku zwiększania liczby silników zasilanych paliwami alternatywnymi,
- mała liczba stacji tankowania paliw zastępczych, wiąże się z nakładami finansowymi na rozbudowę sieci dystrybucji,
- ograniczona mieszalność niektórych biopaliw z paliwami tradycyjnymi przy stosowaniu ich mieszanin,
- wzrost czasu tankowania zbiornika pojazdu,
- brak jednoznacznych wyników długotrwałych prób eksploatacyjnych dotyczących trwałości silników zasilanych paliwami alternatywnymi,
- konieczność wprowadzania zmian konstrukcyjnych i materiałowych w silnikach oraz stosowania innych materiałów eksploatacyjnych (olejów silnikowych),
- ograniczona trwałość paliw (mniejsza niż tradycyjnych).

Bibliografia

1. Chłopek Z., *Ochrona środowiska naturalnego*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002
2. Gontarz A., *Stosowanie napędów hybrydowych spaliniowo-elektrycznych w samochodach i związane z tym niebezpieczeństwa dla użytkowników i prowadzących działania ratowniczo-gaśnicze*, Safety & Fire Technique, 2010. Vol. 17/1/10, s. 99-112
3. Flekiewicz M., Król E., Gaz ziemny jako paliwo do napędu pojazdów samochodowych-doświadczenia i perspektywy, Nafta-Gaz, nr 7-8, 1997
4. Merkisz J., Pielecha I., *Alternatywne napędy pojazdów*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006
5. Merkisz J., *Ekologiczne problemy silników spalinowych*, Tom II, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1999
6. Zgodziński T., *Ewolucja stosowania paliwa gazowego do napędu pojazdów samochodowych i związane z tym zagrożenia dla użytkownika*. Technika i Technologia 2012
7. Wodór – paliwo przyszłości, AutoExpert, nr3, 2001
8. <http://autonawodor.blogspot.com/p/wodor-paliwem-przyszosci.html>
9. <http://www.elpigaz.com/pl/lpg-w-silnikach/>
10. <http://www.mpolska24.pl/blogi/post/5122>
11. <http://www.oze.bpp.lublin.pl/dokumenty/konf/prez/05.W.P.e.pps>
12. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Metanol>

Risks associated with the use of alternative fuels in cars engines

Abstract

The article describes an alternative power source car engines. Presents the benefits and limitations in the use of this type of fuel. In particular, describes the environmental risks and dangers that come from the use of alternative fuels in vehicles. Been characterized most commonly used alternative fuel today (gas, alcohol, vegetable hybrids and hydrogen) with a particular impact on the safety of their use.

Key words: alternative fuels, fuel combustion, engine, threats and protection of the environment.

Autorzy:

Dr inż. **Wiesław Szada-Borzyszkowski** – Politechnika Koszalińska

Mgr inż. **Robert Bujaczek** – Politechnika Koszalińska