

STRATEGY OF ECOFUELS ACCUSTOMING

Lech J. Sitnik

*Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn
Wydział Mechaniczny
Politechnika Wrocławska
ul. Ign. Łukasiewicza 7/9
50-371 Wrocław
tel./fax: +48 71 3477918
e-mail: lech.sitnik@pwr.wroc.pl*

Abstract

Hitherto existing development of (evolution of) combustion engine drive is relied on alternate improving of internal combustion engine and fuels dating from petroleum. Turning-point of today's time relies on it that new fuels are introduced simultaneously equal as well as new sources of drives at simultaneous evolution of classic power sources. This „passage” will be require essential time for change of infrastructure and perhaps (but first of all), it can need on change of attitude of mind of perception of whole problems of getting and taking advantage of energy. Time for exemption of i.c. engine is the sometimes of existence of modern fuel but won from other stocks. They hydrocarbons only ecofuels are gotten from biomass. In article is generally characterize a new technologies of getting of ecofuels. It call attention, that getting of fuel technologies should enable inclusion of radical in getting energy to circulation of radical in nature. It is given a example of technology serve allowing grant it foundation.

STRATEGIA WDRAŻANIA EKOPALIW

Streszczenie

Dotychczasowy rozwój napędów spalinowych polegał na przemiennym ulepszaniu silników spalinowych oraz paliw pochodnych ropy naftowej. Przełom dzisiejszego czasu polega na tym, że jednocześnie wprowadzane są zarówno nowe paliwa jak i nowe źródła napędu, przy jednoczesnym rozwoju źródeł klasycznych. To „przejście” wymagać będzie czasu niezbędnego zarówno na zmianę infrastruktury jak i (a może przede wszystkim) na zmianę sposobu myślenia i postrzegania całej problematyki uzyskiwania i wykorzystywania energii. Czas do wycofania silników spalinowych to jednocześnie czas istnienia współczesnych paliw ale pozyskiwanych z innych zasobów. Takimi paliwami są węglowodorowe ekopaliwa silnikowe uzyskiwane z biomasy. W artykule scharakteryzowano ogólnie nowe technologie uzyskiwania ekopaliw. Zwrócono uwagę, że technologie powinny umożliwić włączenie pierwiastków biorących udział w uzyskiwaniu energii w naturalny obieg pierwiastków w przyrodzie. Podano przykład technologii pozwalający spełnić to założenie.

1. Wprowadzenie

Po ponad stuletnim rozwoju pojazdów napędzanych silnikami spalinowymi powróciliśmy do koncepcji pojazdów elektrycznych, ale z pokładowym źródłem energii w postaci ogniwa paliwowego. Powrót ten wynika z konieczności zarówno obniżenia eksploatacyjnego zużycia paliwa jak i wyeliminowania emisji toksycznych składników spalin. Jednak odejście od klasycznych dziś źródeł napędu nie jest proste. Rodzi szereg wątpliwości natury nie tylko technicznej, prawnej, ekonomicznej czy ekologicznej ale przede wszystkim natury logistycznej.

Sytuacja, w której się znaleźliśmy rodzi dwa pytania:

- jakie źródło napędu ma przyszłość?
- jakie powinno być paliwo przyszłości?

Odpowiedź na pierwsze pytanie jest stosunkowo prosta – ogniwo paliwowe. Mimo bowiem dyskusji i szeregu doń zastrzeżeń – przy jednoczesnym podnoszeniu zalet klasycznego silnika spalinowego – już dziś ogniwo paliwowe charakteryzuje się jednym z najwyższych, wskaźników uzysku mocy z jednostkowej objętości źródła. Wszystko bez emisji toksycznych składników spalin i przy bardzo wysokiej sprawności wykorzystania energii paliwa. Biorąc przy tym pod uwagę, że współczesne ogniwa paliwowe dopiero wchodzą w fazę rozwoju, to jedyne nad czym można się dziś rzeczywiście zastanawiać to nie czy, ale kiedy zastąpią one silniki spalinowe.

Na pytanie jakie powinno być paliwo przyszłości, odpowiedź brzmi – wodór.

Tu jednak rzecz jest bardziej skomplikowana, bowiem jak dotychczas wdrożenie wodoru – w skali światowej – nie powiodło się. Przyczyną są zarówno względy ekonomiczne ale głównie problemy logistyczne [1]. Zakłada się bowiem, że wodór dystrybuowany będzie w stanie swobodnym (cząsteczkowym) jako gaz komprymowany w zasobnikach lub adsorbowany do, wypełniających zasobnik, określonych metali lub jako ciecz o niskiej temperaturze. Założenie to wynika z przyjęcia, że paliwo nie będzie przekształcane na pokładzie pojazdu. Jest to co prawda założenie bardzo atrakcyjne, gdyż znakomicie upraszcza konstrukcję napędu jednak powoduje, że konieczną staje się zmiana logistyki paliwa. Przy dzisiejszym stanie techniki stanowi to poważną barierę we wdrażaniu tego paliwa. Barierę tę można usunąć gdyż wodór może być transportowany w ciekłych związkach chemicznych tj. metanolu lub benzynie, a jego uwalnianie z nich następuje, w reformerze – bezpośrednio na pokładzie pojazdu. Ta filozofia nie wymaga oczywiście żadnych zmian w logistyce paliwa. Można zatem przypuszczać, że rzeczywisty przełom we wdrażaniu wodoru jako paliwa osiągnięty zostanie dopiero wówczas, kiedy węgiel w całym procesie logistyki będzie „jedyń” nośnikiem wodoru (tak jak w przyrodzie jest nośnikiem tlenu) i do uzyskania energii nie będzie spalany.

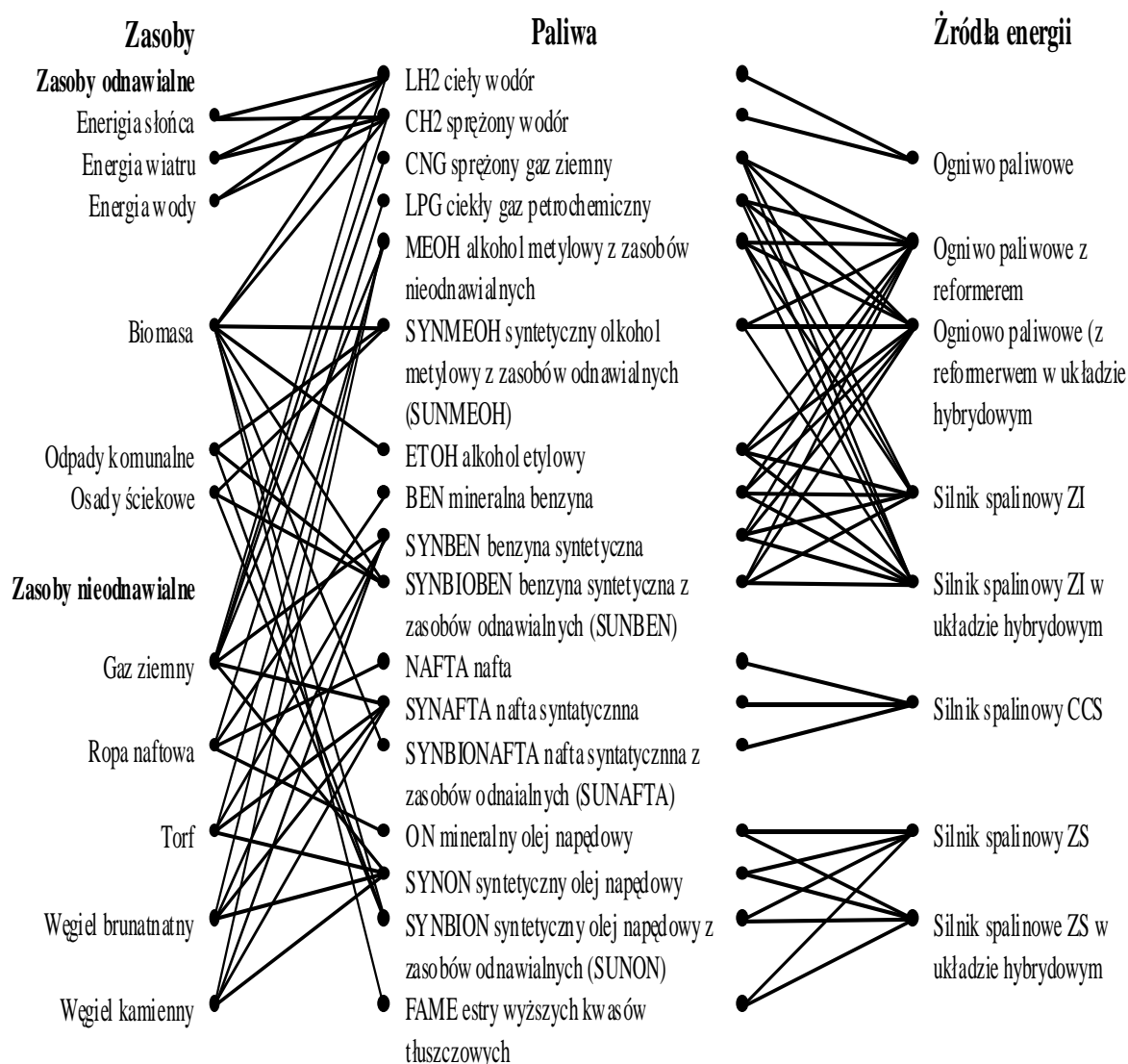
Warto w tym miejscu wspomnieć, że koncepcje zasilania źródeł napędu wodorem są z pewnością tak stare jak same źródła. Próby zasilanie wodorem silników spalinowych prowadzone były niejednokrotnie. Udowodniono w nich, że jest to możliwe ale mało atrakcyjne ekonomicznie i trudne logistycznie.

Z pierwotnego założenia, iż wodorem mają być zasilane konwencjonalne źródła energii (silniki wewnętrznego spalania), do których trzeba opracować niekonwencjonalną logistykę paliwa (wodoru), przeszliśmy do założenia innego, odwrotnego, iż do niekonwencjonalnych źródeł energii (ogniw paliwowych) zastosować można konwencjonalne paliwa (metanol i benzynę) oraz ich konwencjonalną logistykę.

Odejście od silników spalinowych do ogniw paliwowych nie oznacza zatem konieczności odejścia od sposobu wytwarzania, magazynowania oraz dystrybucji paliwa. Zmieniają się tylko wykorzystywane zasoby oraz rodzaj paliwa. Z dzisiejszych benzyn z dodatkami alkoholi i eterów oraz olejów napędowych (z dodatkami alkoholi i/lub estrów), czy też estrów (z dodatkami alkoholi) przejdziemy niewątpliwie na paliwa lekkie, dające się łatwo reformować do wodoru, a więc paliwami będą wodór i najprostsze alkohole, zwłaszcza metylowy oraz benzyna o najprostszej budowie.

To swoiste przejście charakteryzować się będzie najpierw wzrostem różnorodności paliw, która zanikać będzie dopiero po pewnym czasie. Oznacza to, że występował będzie okres przejściowy, w którym istniała będzie „sieć neuronowa paliw”

Przełom dzisiejszego czasu polega na tym, że wprowadzane są zarówno nowe paliwa jak i nowe źródła napędu, przy jednoczesnym rozwoju źródeł klasycznych. To „przejście” wymagać będzie czasu niezbędnego zarówno na zmianę infrastruktury jak i (a może przede wszystkim) na zmianę sposobu myślenia i postrzegania całej problematyki uzyskiwania i wykorzystywania energii. Czas do wycofania silników spalinowych to jednocześnie czas istnienia współczesnych paliw ale pozyskiwanych z innych zasobów. Takimi paliwami są węglowodory ekopaliwa silnikowe uzyskiwane z biomasy.



Rys. 1. „Sieć neuronowa paliw” Współczesne paliwa, ich zasoby oraz źródła wykorzystania
 Fig. 1. „Neuronal network of fuels” Today’s fuels, their stocks and sources of utilization

2. Ekopaliwa silnikowe

Zużycia paliw ciekłych w Polsce stabilizuje się na poziomie ok. 18 mln. Mg rocznie. Prawie 98% tych paliw pochodzi z importowanej ropy naftowej. Ostatnio odkryto co prawda nowe, krajowe jej złoża, ale ich pojemność szacuje się jedynie na ok. 17 mln. Mg, tzn. można nimi pokryć roczne zapotrzebowanie kraju. Nie jest to mało ale też niczego nie rozwiązuje. Jeśli nie chcemy być jedynie importerem surowców do produkcji paliw lub samych paliw, to trzeba zastanowić się nad ich pozyskiwaniem z innych zasobów. Nie jest to jednak oczywiste. Z dostępnych prognoz, wykonanych na polecenie rządu wynika bowiem, że wzrost zapotrzebowania energetycznego kraju ma być pokryty przez zwiększone wykorzystanie ropy naftowej i gazu ziemnego, zatem zasobów nieodnawialnych. Surowce z nich pochodzące prawie w całości muszą być do kraju importowane. Wykorzystanie energii z zasobów odnawialnych jest niestety postrzegane jako mało rozwojowe. Zakłada się tu raczej konieczność spełnienia wymogów Unii Europejskiej niż chęć wykorzystania choćby tylko tych zasobów, które mogłyby pochodzić z dzisiejszych odłogów gruntów.

Zasoby odnawialne w Polsce to głównie biomasa oraz odpady. Potencjał biomasy ocenia się bardzo różnie. Najprostszy szacunek, który można tu przeprowadzić, opiera się na założe-

niu, że do produkcji paliw wykorzystać należy przede wszystkim dzisiejsze odłogi, a tych, jak powszechnie wiadomo, jest w kraju ok. 2 000 000 ha.

Jeśli założyć, że na 400 000 ha tych odłogów uprawiany będzie rzepak, a pozostałe 1 600 000 ha przeznaczone zostanie pod uprawę roślin energetycznych (np. róży energetycznej, konopi, wierzby, malwy itd.) to okazuje się, że z dzisiejszych odłogów można uzyskać ponad 1000 PJ energii rocznie. Jeśli dodać do tego energię zawartą w dorocznej nadwyżce słomy i siana (z gruntów uprawnych) ocenianej na 195 PJ to uzyskuje się bilans biomasy na poziomie 1200 PJ. Do tego można (i trzeba) dołożyć energię zawartą w odpadach komunalnych. Jest to wg zupełnie pobieżnego rachunku ok. 150 PJ.

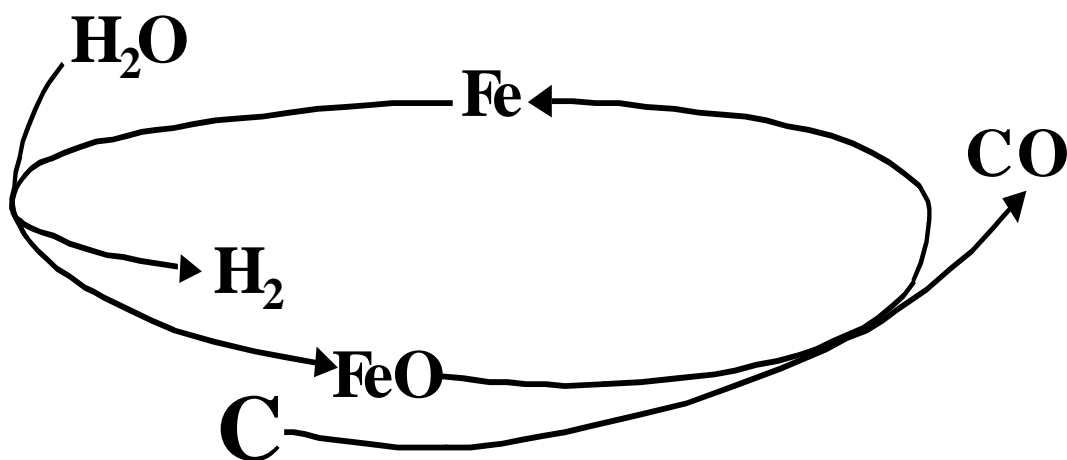
Zatem potencjał biomasy z dzisiejszych odłogów i odpadów komunalnych w Polsce oszacować można na ok. 1350 PJ (tj. ponad 1/3 rocznego dzisiejszego zapotrzebowania energetycznego kraju), a przecież rośliny do energetycznego wykorzystania uprawiać można nie tylko na odłogach, ale na użytkach i oczywiście na terenach zdegradowanych, nie wliczanych do odłogów.

Przy założeniu sprawności pozyskiwania ciekłych paliw syntetycznych na poziomie 0,25 uzyskuje się $1350 \text{ PJ} \times 0,25 = 337,5 \text{ PJ}$ energii zawartej w paliwach ciekłych tzn. 8 437 500 Mg ciekłych paliw rocznie – czyli ponad połowę rocznego importu ropy naftowej (którą w paliwa trzeba dopiero przekształcić). Tymczasem w kraju toczy się dyskusja o tym czy 5% dodatek biopaliw (nie ekopaliw) do paliw pochodzenia mineralnego to aby nie za dużo, a dywersyfikację dostaw widzi się jedynie w kategoriach importu surowców paliwowych z różnych kierunków z zagranicy, pomijając zupełnie możliwości krajowe.

W dotychczasowych prognozach nie bierze się pod uwagę rzeczywiście przyszłościowych kierunków wykorzystania zasobów odnawialnych, a zwłaszcza pozyskiwania z nich syntetycznych paliw ciekłych. A to tu tkwią największe rezerwy i możliwości wykorzystania energii. Dzisiejsze traktowanie, że paliwami ciekłymi z biomasy są biopaliwa takie jak bioetanol czy kwasy tłuszczowe albo ich estry, jest niczym nie uzasadnionym zawężaniem problematyki wykorzystania zasobów odnawialnych. Biopaliwa traktować trzeba jedynie jako ewentualną niewielką domieszkę do uzyskiwanych z biomasy syntetycznych ekopaliw ciekłych.

Technologie uzyskiwania syntetycznych paliw ciekłych z biomasy są znane.

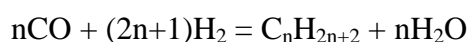
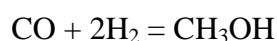
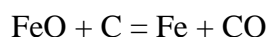
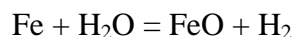
Najprostszą z nich jest pirolityczny rozkład. W jego wyniku powstaje gaz pirolityczny, olej i smoła a także węgiel i woda. Nowoczesne, wysokotemperaturowe układy pirolityczne pozwalają uzyskać np. z biomasy jedynie węgiel oraz wodę. Te mogą być przekształcone w paliwa ciekłe. Węgiel i woda może być przekształcana do paliw ciekłych wg schematu.



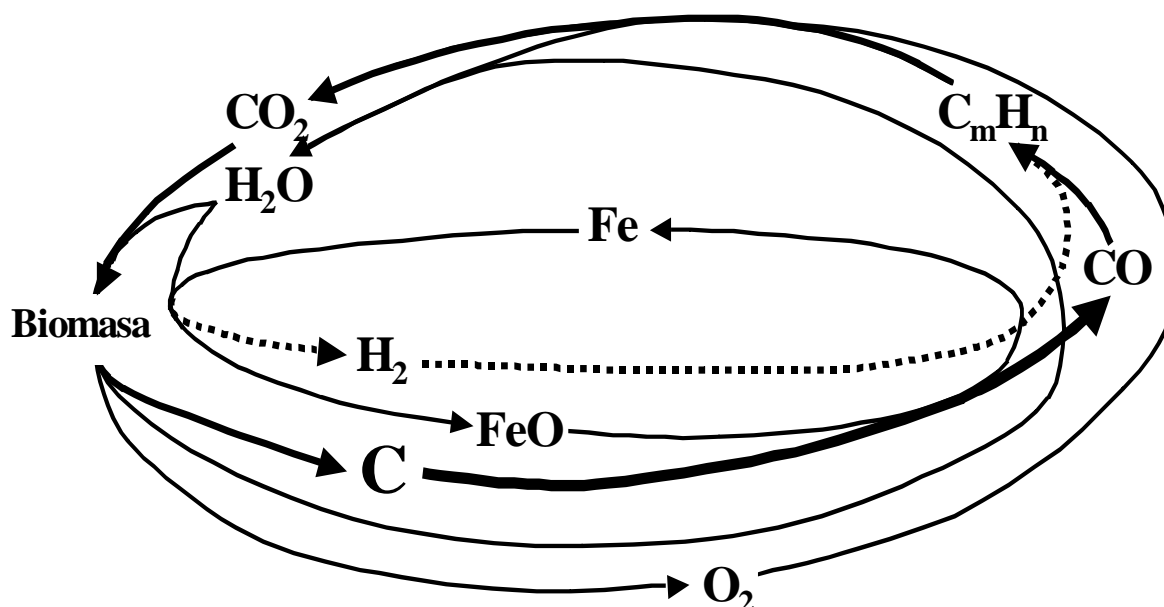
Rys. 2.. Schemat procesu wykorzystania wody do zgazowania węgla
Fig. 2. Scheme of process of employment of water for coal gasification

W pierwszym etapie woda wprowadzana jest na gorące żelazo (o temperaturze co najmniej 900°C [5]) powstaje tlenek żelaza oraz wodór. W drugim etapie wg Żakiewicza [6] następuje redukcja węglem tlenku żelaza do żelaza oraz wydzielą się tlenek węgla. Zatem substratami procesu są woda oraz węgiel, a produktami procesu są tlenek węgla i wodór.

Tlenek węgla z wodorem stanowi gaz syntezowy i jako taki może być przekształcany do metanolu lub metodą Fischera-Tropscha [2] do węglowodorów nasyconych. Odpowiednie reakcje chemiczne opisanych procesów zapisać można następująco.



Węgiel występujący w procesie pochodzić może z zasobów odnawialnych biomasy. Zapewnić można wówczas całkowity obieg w przyrodzie wszystkich pierwiastków biorących udział w procesie, a technologie uzyskiwania ekopaliw przedstawić jak na poniższym schemacie.

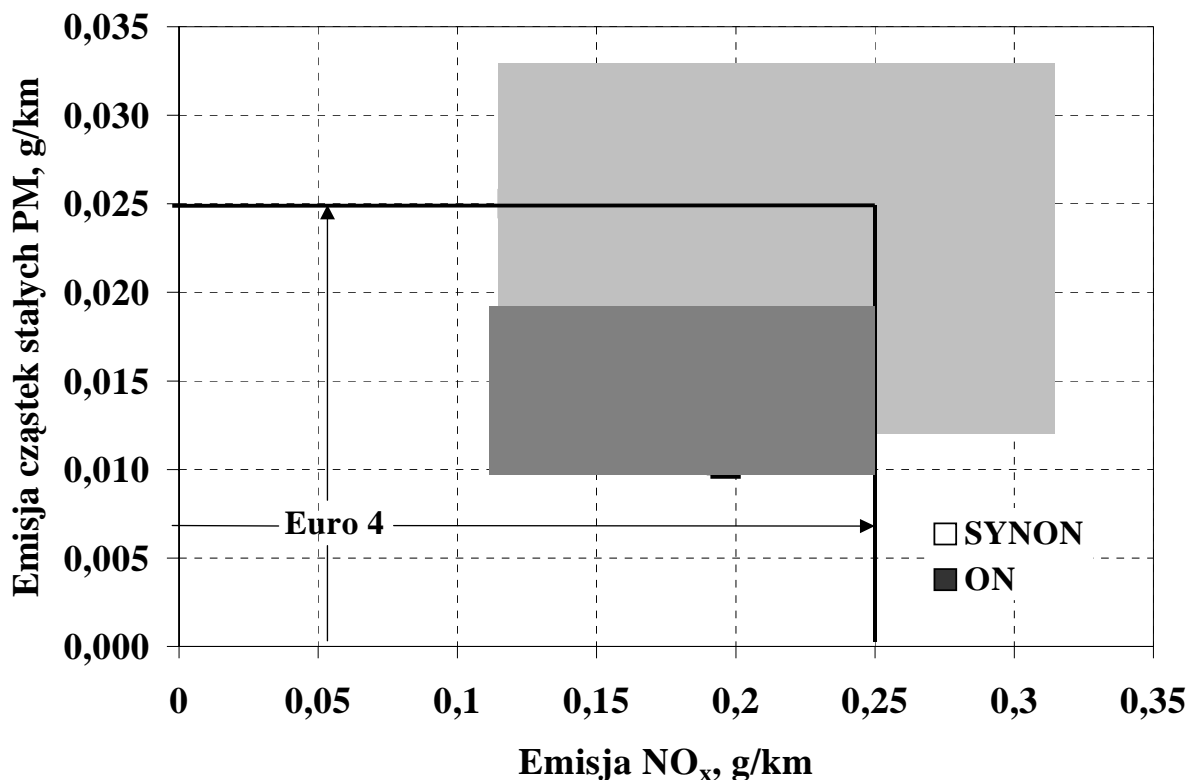


Rys. 3. Schemat procesu pozyskiwania paliw płynnych z biomasy
Fig. 3. Scheme of process of getting of liquid fuel from biomass

Wodór w postaci cząsteczkowej nie występuje w przyrodzie. Jego zasoby, jakkolwiek nie przebrane, wykorzystać można dopiero wówczas, gdy jak w powyższym przykładzie proces pozyskiwania wodoru, a następnie wykorzystania włączony jest w naturalny obieg pierwiastków w przyrodzie. Energia do napędzania tego obiegu to energia słoneczna.

Paliwa syntetyczne, pochodzące z zasobów odnawialnych są ekopaliwami [2]. Ekopaliwa to wąska grupa wyspecyfikowanych „klasycznych” węglowodorów parafinowych. Mają one wszystkie zalety biopaliw ale pozbawione są ich wad.

Wykazano to na przykładzie ekologicznych efektów zasilania takim paliwem silników wewnętrznego spalania [3, 4].



Rys. 4. Emisja tlenków azotu (NO_x) i cząstek stałych (PM) wyznaczone w nowym europejskim teście obciążenia (NEDC) przy zasilaniu silnika niskosiarkowym, mineralnym olejem napędowym (ON) oraz syntetycznym olejem napędowym (SYNON). Euro 4 – wymagania europejskiej normy. Na podstawie [4].

Rys. 4. Emission of nitrogen oxide (NO_x) and particle matter (PM) indicated in New European Driving Cycle by engine supplying with low sulfur Diesel fuel (ON) and synthetically Diesel fuel (SYNON). Euro 4 – w demand of European norms. On base [4]

Stosowanie paliw syntetycznych prowadzi do realnego obniżenia emisji toksycznych składników spalin. Ma to jednak swoją cenę, zwłaszcza jeśli ekopaliwa uzyskiwane są w instalacjach, w których nie jest możliwe optymalne wykorzystanie energii. Stąd względne, dzisiejsze koszty uzyskania ekopaliw są z reguły wyższe jak paliw z zasobów nieodnawialnych. Trzeba tu jednak jeszcze raz wyraźnie podkreślić, że wysokie koszty uzyskania wynikają z faktu, że ekopaliwa wytwarzane są dotychczas w instalacjach o niskim stopniu integracji. Pozyskiwanie tych paliw w instalacjach komplementarnych powoduje, że różnice w kosztach uzyskania praktycznie zanikają. Ponadto wprowadzenie nowych technologii, jak np. wspomniana technologia uzyskiwania wodoru [6] dają szansę na realne obniżenie kosztów uzyskania paliwa. W konkretnym przypadku obniżenie kosztów uzyskiwania wodoru w stosunku do metod klasycznych to nie kilka lub kilkanaście procent ale obniżenie to jest wielokrotne.

O wdrożeniu paliwa nie decydują też jedynie koszty uzyskania. Stanowią one tylko część ceny zbytu paliwa. Na tę ostatnią składa się jeszcze podatek akcyzowy oraz podatek od towarów i usług. Zmiana opodatkowania stwarza duże pole manewru dla ułatwień we wdrażaniu tych paliw.

Wdrożenie paliw syntetycznych (niezależnie od pochodzenia) otwiera nowe perspektywy przed rozwojem klasycznych silników spalinowych. Dąży się nawet, w tym aspekcie, do unifikacji silników o zapłonie iskrowym i samoczynnym upatrując w tym realnej poprawy ich proekologicznych osiągnięć [3].

3. Zakończenie

Ekopaliwa, mają niekwestionowaną przyszłość. Pewność ich wprowadzenia wynika z kilku przesłanek:

- pochodzą z zasobów odnawialnych, co oznacza prostotę i skuteczność w wykorzystaniu energii słonecznej – a poprzez biomasę włączenie się w naturalny obieg w przyrodzie,
- zachowania nieodnawialnych zasobów energii,
- całkowitego pokrycia zapotrzebowania energetycznego ludzkości – potencjał techniczny biomasy czterokrotnie przewyższa to zapotrzebowanie,
- odciążenia środowiska naturalnego emisjami, tak w sferze globalnej (obniżenie emisji dwutlenku węgla – przez co zmniejszenie zagrożenia efektem cieplarnianym) jak i lokalnej (obniżenie emisji tzw. niskich – wdychanych przez człowieka, w tym emisji kancerogenów i mutagenów składników spalin),
- likwidacji zagrożeń wynikających z gromadzenia odpadów i osadów ściekowych, poprzez ich przekształcenie w paliwa płynne,
- prostej i niezmięnionej, w stosunku do dzisiejszej, logistyce,
- uniwersalności w zastosowaniu zarówno w napędach dzisiejszych jak i w napędach nowo wprowadzanych, w tym w ogniach paliwowych – efektywniejszego wykorzystania energii zawartej w paliwie,
- bezpieczeństwa politycznego – biomasa jest bardziej równomiernie rozłożona na Ziemi, zatem korzystanie z niej nie prowadzi do takich konfliktów politycznych jakie obserwuje się współcześnie,
- bezpieczeństwa socjalnego – stabilne miejsca pracy (w nowej dziedzinie gospodarki), przy większej ich liczbie i proliferacji.

Działania mające na celu wykorzystanie zasobów odnawialnych są zgodne z trendami światowymi oraz europejskimi. Założono tam, że już za kilka najbliższych lat, energia z zasobów odnawialnych stanowić będzie znaczący składnik bilansu energetycznego. Założenie to, w naturalny sposób zobowiązuje również nasz kraj do podejmowania działań na rzecz wykorzystania odnawialnych zasobów energii, stwarzając jednocześnie szansę na skorzystanie z istotnej pomocy Unii Europejskiej w tej dziedzinie.

Rozwój odnawialnych zasobów energii i technologii ich wykorzystania, stwarza szansę na utrzymanie niezależności energetycznej – głównie paliwowej. Przyczynia się do rozwoju regionalnego, a także do proekologicznej modernizacji i dywersyfikacji krajowego sektora energetycznego i przemysłowego. Należy pamiętać, że im szybciej Polska zaangażuje się w rozwój wykorzystania odnawialnych zasobów energii, tym szybciej krajowy przemysł energetyki odnawialnej, a w szczególności małe i średnie przedsiębiorstwa staną się równorzędnym uczestnikiem światowego rynku, związanych z tym technologii. Opanowanie „high-tech” tych technologii pozwoli stworzyć nową gałąź przemysłu, daleko bardziej rozbudowaną w miejsca pracy, jak dzisiejszy przemysł wydobywczy i energetyczny, wraz z towarzyszącą im infrastrukturą, razem wzięte. Krajowy potencjał techniczny, odnawialnych zasobów energii, wręcz zobowiązuje do realizacji zadań mających na celu jego jak najlepsze wykorzystanie.

Literatura

- [1] Bossel U., Eliasson B., Taylor G., The future of the hydrogen economy: bright or bleak? Journal of KONES Internal combustion Engines 2004, vol 11. No. 1-2, 2004.
- [2] Sitnik L. J., Ekopaliwa silnikowe ISBN 83-7085-767-1. Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2004.

- [3] Steiger W., Die Antriebs- und Kraftstoffstrategie von Volkswagen. IGM Fachtagung Neue Fahrzeugkonzepte. Hannover, 2001.
- [4] Steiger W., Warnecke W., Potential of Interactions between Fuels and future Powertrains. VDI Berichte 1704, 2002.
- [5] Trzebiatowski W., Chemia nieorganiczna PWN Warszawa, 1965
- [6] Materialy firmy Sewen Rock Mining Ltd., 2004.