

Wiadomości

2022-07-12

Bioetanol jako paliwo transportowe



Bioetanol jako paliwo silnikowe stosowane w sektorze transportu, głównie do transportu drogowego, jest od wielu lat przedmiotem badań i dyskusji. Przez badaczy poruszane są nie tylko aspekty technicznego zastosowania, ale także zrozumienie całego cyklu życia paliwa oraz problemów ekonomicznych, środowiskowych i społecznych. Istnieją dwa główne cele wdrażania etanolu: możliwość zastąpienia części paliw kopalnych paliwem odnawialnym oraz redukcja gazów cieplarnianych.

Etanol jest obecnie największym biopaliwem na świecie i oczekuje się, że nim pozostanie. Głównymi dostawcami etanolu są Stany Zjednoczone i Brazylia. Produkcja etanolu od wielu lat systematycznie rośnie, tak więc wzrost produkcji i zużycia etanolu będzie miał ogromny wpływ na ludzi, gospodarkę i ekosystemy planety. Rosnąca zależność transportu od biopaliw będzie wymagała niezawodnej produkcji, przy jednoczesnym zachowaniu zasad zrównoważonego rozwoju. Etanol wytwarzany z biomasy może przynieść znaczne korzyści społeczeństwom lokalnym, regionalnym i globalnym, pod warunkiem, że metody produkcji i zastosowania etanolu zostaną starannie przemyślane.

Najbardziej ekonomiczne jest wytwarzanie etanolu przy użyciu technologii pierwszej generacji (fermentacja cukru i skrobi), mimo że faktyczne korzyści w zakresie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w niektórych przypadkach wydają się raczej ograniczone. Około połowa światowej produkcji bioetanolu wytwarzana jest przede wszystkim z trzciny cukrowej i buraków. Większość pozostałego etanolu pochodzi z upraw skrobi, głównie ze zbóż, takich jak kukurydza i pszenica.

Obecnie wiele wysiłku wkłada się w rozwiązanie problemów technologii etanolu drugiej generacji, tzw.

etanolu celulozowego, wytwarzanego z surowców bogatych w związki lignocelulozowe. Istnieje powszechna zgoda co do zalet tej technologii. Pierwszą z nich jest niski koszt surowca, którym mogą być pozostałości rolne lub leśne, lub bardziej wyspecjalizowane rośliny energetyczne, takie jak wierzba i proso różgowe. Drugą zaletą jest to, że produkcja bioetanolu 2. generacji nie koliduje, tak jak etanol pierwszej generacji, z produkcją żywności. Niestety, ekonomika etanolu celulozowego jest obecnie na etapie, na którym niski koszt surowca nie przeważa nad wysokimi kosztami produkcji.

Pierwszy na świecie komercyjny zakład firmy Beta Renewables w Crescentino we Włoszech rozpoczął wytwarzanie bioetanolu 2. generacji w 2013 roku. Opatentowana technologia Proesa™ pozwala na otrzymywanie bioetanolu z cukrów zawartych w biomase lignocelulozowej. Zakład wykorzystuje słomę ryżową, słomę pszeniczną i Łasiecznicę trzcinową (Arundo donax L.). W związku z obecną sytuacją pandemiczną (COVID-19) zakład w Crescentino został przystosowany do tymczasowego wykorzystywania syropu glukozowo-kukurydzianego jako substratu do wytwarzania etanolu.

Norweska firma Borregaard zajmuje się wytwarzaniem bioetanolu celulozowego już od 1938 roku w zakładzie w Sarpsborg. Podstawowa działalność tej firmy to przetwórstwo celulozy i papieru. Biorafineria przerabia odpadowe wióry świerkowe, które poddawane są wielostopniowemu procesowi obróbki i fermentacji aż do otrzymania etanolu. Część etanolu jest odwadniana w celu uzyskania etanolu absolutnego. Proces charakteryzuje się niskim zużyciem energii, ponieważ większość jest odzyskiwana i wykorzystywana w innych procesach na miejscu. W ciągu ostatnich 15 lat paliwa kopalne do produkcji energii dla całej biorafinerii zostały zastąpione odnawialnymi źródłami energii. Borregaard posiada jeszcze 6 zakładów produkcyjnych na całym świecie, które produkują chemikalia użytkowe z ligniny.

Mimo rozwijającego się trendu upowszechniania i doskonalenia technologii 2. generacji, należy przyznać, że prawie cały etanol jest obecnie produkowany w sposób klasyczny. Uważa się, że najbardziej opłacalnym surowcem jest brazylijska trzcina cukrowa, bowiem rośnie bardzo szybko, a wytwarzanie etanolu z upraw cukrowych jest powszechnie znane i stosunkowo łatwe.

Tab. Porównanie emisji dwutlenku węgla dla bioetanolu otrzymywanego z różnych surowców

	surowiec	Emisja CO₂ [gCO₂/MJ]
paliwa kopalne	węgiel	112
	benzyna	85
	olej napędowy	86
bioetanol	kukurydza (USA)	103
	kukurydza (Francja)	49
	trzcina cukrowa (Brazylia)	18

trzcina cukrowa (RPA)	104
trzcina cukrowa (Mozambik)	21
pszenica (Francja)	64
pszenica (Wielka Brytania)	61
burak cukrowy (Wielka Brytania)	50
melsa (Pakistan)	70
melsa (Wielka Brytania)	40

Rodzaje paliw etanolowych

Jako paliwo silnikowe etanol występuje na całym świecie w różnych postaciach, w mieszankach z benzyną i olejem napędowym. Producenci paliw opracowują specyfikacje mieszanek paliwowych tak, aby odpowiadały lokalnym przepisom, pojazdom, zwyczajom konsumentów i warunkom klimatycznym. Wyróżnia się następujące rodzaje paliw etanolowych:

1. E5, E10 - konwencjonalna benzyna silnikowa zawierająca bezwodny etanol w ilości do 5 lub do 10 % obj.;
2. E15 – benzyna o zawartości 10-15% obj. etanolu, dopuszczona do stosowania w konwencjonalnych samochodach osobowych, lekkich dostawczych i ciężarowych, w modelach z 2001 r. oraz nowszych;
3. E85 - mieszanka 51-83% obj. etanolu (w zależności od okresu klimatycznego) i benzyny; jest przeznaczona do zasilania specjalnie dostosowanych samochodów z silnikami o zapłonie iskrowym. Ponieważ pojazdy takie mogą być zasilane zarówno E85, jak i konwencjonalną benzyną silnikową, nazywane są flexible fuel vehicles (FFV). E85 stosowane jest w USA, Szwecji, Niemczech, Francji;
4. E25 (gazohol) – mieszanka ok. 20 - 25% obj. etanolu i benzyny, paliwo stosowane głównie w Brazylii;
5. E100 - czyli 100% uwodniony etanol, paliwo stosowane w Brazylii.
6. E-diesel - mieszanka składająca się z ok. 15% obj. bezwodnego etanolu, współrozpuszczalnika i ok. 85% obj. oleju napędowego;
7. E95 – mieszanka zawierająca 95% obj. uwodnionego etanolu i 5 % dodatków, jest stosowana do zasilania autobusów i ciężarówek firmy Scania w Szwecji.

Zalety i wady stosowania etanolu

Właściwości fizykochemiczne i użytkowe benzyn zawierających znaczny udział etanolu są w dużym stopniu odmienne od tych, jakimi charakteryzują się tradycyjne benzyny. Różnice we właściwościach są szczególnie widoczne wraz ze wzrostem ilości stosowanego etanolu, co wymusza niejednokrotnie wprowadzenie w pojazdach odpowiednich zmian materiałowych i konstrukcyjnych.

Bezsprzecznie etanol jest związkiem zwiększającym liczbę oktanową benzyny, chroni w ten sposób silnik przed spalaniem stukowym, a tym samym jest w stanie zastąpić droższe wysokooktanowe węglowodorowe składniki benzyn. Z drugiej strony etanol przyczynia się do zmniejszenia wartości opałowej paliwa, dlatego potrzeba od 1,5 do 1,8 razy więcej alkoholu, aby osiągnąć wartość energii porównywalną z uzyskiwaną przy spalaniu benzyny. Etanol jest związkiem higroskopijnym, czyli zdolnym do pochłaniania wody. Takie zjawisko powoduje rozwarstwianie się paliwa z wytworzeniem oddzielnej fazy wodnej na dnie zbiornika paliwa. Łatwość pochłaniania wody przez etanol przyczynia się też do intensyfikacji procesów korozyjnych elementów silnika. Alkohol etylowy charakteryzuje się mniejszą prężnością par niż benzyna, ale w mieszankach powoduje nieaddytywny wzrost prężności, co sprzyja powstawaniu korków parowych w układzie zasilania, a tym samym nieciągłości pracy silnika i wpływa na bezpieczeństwo jazdy.

Paliwo etanolowe, tak jak i paliwo konwencjonalne powoduje emisję toksycznych substancji chemicznych i gazów cieplarnianych. Ogólnie przyjmuje się, że emisja ditlenku węgla podczas stosowania etanolu paliwowego jest równoważona przez CO₂ wychwytywane w czasie upraw. Nie ma jednak jednoznacznych danych potwierdzających redukcję większości szkodliwych składników spalin podczas zasilania silnika paliwem etanolowym. Ograniczenie emisji dotyczy tlenków węgla (CO₂ i CO), tlenków azotu (NO_x), 1,3-butadienu, benzenu, toluenu czy ksylenu, a w mniejszym stopniu niespalonych węglowodorów. Równocześnie obserwuje się wzrost emisji aldehydu octowego, formaldehydu i metanu. Cechą charakterystyczną paliw etanolowych jest to, że podczas ich spalania powstaje mniej cząstek stałych (PM) będących nośnikami kancerogennych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Przeprowadzenie dogłębnej oceny wpływu etanolu na emisje szkodliwych składników spalin jest trudne, zważywszy na różnorodność paliw etanolowych, pojazdów nimi zasilanych oraz mnogość metod pomiarowych.

Podsumowanie

Bioetanol stanowi, jak dotychczas, jedno z najlepszych alternatywnych paliw transportowych. Przewiduje się, że jego wykorzystanie znacznie wzrośnie i pozostanie wysokie chociażby ze względu na konieczność stosowania paliw odnawialnych. W chwili obecnej wydaje się, że obiecującym rozwiązaniem jest zastosowanie etanolu do komponowania paliw E85, E95 lub E100, bowiem służą one do zasilania pojazdów konstrukcyjnie przystosowanych do paliw etanolowych. Bez zmian konstrukcyjnych w istniejących pojazdach stosowanie paliw etanolowych ogranicza się do niskoprocentowych mieszanek benzyny z etanolem, co jak opisano powyżej przysparza wiele niedogodności nie tylko podczas użytkowania pojazdów ale również podczas dystrybucji i magazynowania paliwa.

[1] Proso różgowe (*Panicum virgatum* L.) – [gatunek](#) trawy/rośliny z rodziny [wiechlinowatych](#). W literaturze angielskojęzycznej określane jako switchgrass lub prairie grass.

Joanna Czarnocka

Sieć Badawcza Łukasiewicz-Przemysłowy Instytut Motoryzacji

Artykuł ukazał się w wydaniu 6,7/2021 "Paliw Płynnych"

Źródło: <https://paliwa.pl/strona-startowa/archiwum/bioetanol-jako-paliwo-transportowe>

