

ZARYS MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA ETANOLU JAKO ODNAWIALNEGO ŹRÓDŁA ENERGII

dr hab. inż. Krzysztof W. Szewczyk, profesor Politechniki Warszawskiej

STRESZCZENIE

Etanol jest ważnym surowcem w przemyśle chemicznym oraz rozpuszczalnikiem o szerokim zastosowaniu. Coraz większego znaczenia nabiera wykorzystanie etanolu jako paliwa płynnego. Może być stosowany bądź jako samodzielne paliwo dla specjalnie skonstruowanych silników bądź, i co częstsze, jako dodatek do benzyn. Etanol zwiększa liczbę oktanową a także, jako utleniacz, powoduje zmniejszenie emisji toksycznych produktów spalania takich jak tlenek węgla, tlenki azotu i pyły. Mieszanki paliwowe ze znacznym udziałem etanolu wymagają dodatków poprawiających własności trybologiczne paliwa i zmniejszające jego lotność.

Etanol może być wytwarzany z wielu surowców zawierających bądź cukry proste (melasa, serwatka) lub polisacharydy (skrobia, celuloza). W Polsce głównym surowcem wykorzystywanym do produkcji etanolu jest żyto. Również kukurydza jest opłacalnym surowcem. Perspektywicznymi surowcami do wytwarzania etanolu są surowce celulozowe, zwłaszcza odpadowe. Obecnie hydroliza celulozy jest jednak zbyt kosztowna.

Koszty surowca decydują o kosztach wytwarzania etanolu. Z tego względu tak istotne jest pozyskiwanie tańszych surowców celulozowych. Również postęp techniczny umożliwia usprawnienie technik produkcyjnych i obniżenie kosztów produkcji.

Z uwagi na znaczne korzyści jakie niesie wykorzystanie etanolu jako paliwa – ochrona środowiska, aktywizacja rolnictwa, zmniejszenie kosztów importu ropy naftowej, w wielu krajach stosowane są preferencje podatkowe wspomagające produkcje etanolu do celów paliwowych.

Polska posiada znaczne ilości surowców odnawialnych, które mogą być wykorzystane do produkcji etanolu. Zdolności produkcyjne są obecnie ograniczone. Znaczące wykorzystanie etanolu do celów paliwowych wymaga budowy nowych zakładów produkcyjnych.

SPIS TREŚCI

Etanol – właściwości, zastosowania	2
Surowce do produkcji etanolu	3
Technologie otrzymywania etanolu	4
Koszty produkcji.....	5
Produkcja etanolu w Polsce.....	6
PODSUMOWANIE	8

Etanol – właściwości, zastosowania

Etanol jest bezbarwną cieczą o gęstości $789,4 \text{ kg/m}^3$, wrzącą w temperaturze $78,4^\circ\text{C}$ pod normalnym ciśnieniem ($0,1013 \text{ MPa}$). Ciepło spalania etanolu wynosi ok. 27 MJ/kg .

Etanol jest ważnym surowcem w przemyśle chemicznym oraz rozpuszczalnikiem o szerokim zastosowaniu. Etanol jest także wartościowym paliwem. Jako ciekły nośnik energii ma szereg zalet do których należą: wygoda w posługiwaniu się i brak toksycznych produktów spalania powodujących skażenia środowiska

Światowa produkcja etanolu wynosi ok. $31 - 33 \text{ mln m}^3$ ($24,5 - 26 \text{ mln ton}$) z czego 7% jest wytwarzane poprzez syntezę chemiczną, reszta pochodzi z fermentacji. Głównym producentem etanolu jest Ameryka Północna (głównie USA) i Południowa (głównie Brazylia) – dające razem 65% światowej produkcji etanolu. Na Azję przypada 18% a na Europę 15 % światowej produkcji etanolu.

Wykorzystanie etanolu jako paliwa samochodowego datuje się od roku 1908 – model T Forda mógł być dostosowany do zużywania bądź benzyny bądź alkoholu. Jeszcze w latach 20-tych XX wieku etanol stanowił do 20 % sprzedaży paliw w USA. W latach następnych jego znaczenie gwałtownie zmalało. Dopiero po kryzysie naftowym w latach 70-tych ponownie zwrócono uwagę na etanol jako paliwo płynne. Pierwszy duży program wytwarzania etanolu do celów paliwowych rozpoczął się w Brazylii w 1975 r. (*ProAlcohol Programme*). Podobny program zainicjowano w USA w roku 1978. W latach 90-tych produkcja etanolu w Brazylii wzrastała o ok. 4% rocznie by pod koniec lat 90-tych osiągnąć wielkość $13 - 16 \text{ mln m}^3$ co pokrywało ok. 19% zużycia energii. Warto podkreślić, że w tym samym czasie udało się obniżyć koszty produkcji w tempie ok. 3 % rocznie. Obecnie ok. 2/3 światowej produkcji etanolu jest przeznaczona na cele paliwowe, przy czym ten udział jest bardzo zróżnicowany w poszczególnych krajach. W Unii Europejskiej ok. 5% wytwarzanego etanolu jest wykorzystywanych jako, paliwo podczas gdy w USA ponad 60% zaś w Brazylii ponad 95%.

Etanol może być wykorzystywany jako paliwo płynne w różny sposób (tabela 1). Etanol ma wyższą liczbę oktanową niż zwykła benzyna co umożliwia zwiększenie stopnia kompresji w silnikach i lepsze osiągi. Stosowanie czystego 95% etanolu jako paliwa wymaga specjalnej konstrukcji silników. W Brazylii uwodniony etanol dostępny jest w 26 tys. stacji zaś ogólna liczba samochodów dostosowanych do jego użytkowania przekracza 3 mln. Poza Brazylią, głównym sposobem wykorzystania etanolu jako paliwa jest obecnie stosowanie go jako dodatku utleniającego do benzyn. W tym celu stosuje się etanol bezwodny. W USA obserwuje się znaczący wzrost sprzedaży paliwa zawierającego 10 % etanolu (E10) – jednak nadal stanowi to jedynie 12 % całkowitej sprzedaży benzyny. Zalecenia Unii Europejskiej mówią o 5% udziale etanolu w rynku paliw w 2010 r. Jako dodatek do paliw etanol musi konkurować z pochodnymi petrochemicznymi ETBE i MTBE (etylowe i metylowe etery tetrabutylowe). Z uwagi na zagrożenie dla środowiska, toksyczność i możliwe działanie kancerogenne, kraje zachodnie wycofują się z używania MTBE. Obecnie preferowanym przez przemysł petrochemicznym dodatkiem jest ETBE, z uwagi na lepsze właściwości przeciwstukowe i smarowne. Należy jednak zwrócić uwagę, że do wytwarzania ETBE także wykorzystywany jest etanol.

Tabela 1. Zawartość etanolu w wybranych paliwach płynnych

Paliwo	Zawartość etanolu (% obj.)
Alcool (Brazylia)	95,5
E85 (USA)	85
Gasoline (Brazylia)	24 - 26
Biodisedl (Szwecja)	15
E10 (USA)	10
Dodatki utleniające (<i>oxygenated fuel</i> – USA)	7,6
Paliwo ulepszone (<i>reformulated gasoline</i> - USA)	5,7

Niedogodności wynikające ze stosowania etanolu jako dodatku do paliw związane są z gorszymi właściwościami smarownymi i podwyższeniem lotności paliw. Te cechy paliw z dodatkiem etanolu mogą być poprawiane dzięki odpowiednim dodatkom

Etanol, obok wodoru, jest uważany za paliwo najbardziej przyjazne środowisku. Jako dodatek do paliw zawierający tlen powoduje zmniejszenie emisji tlenku węgla i toksycznych składników spalin takich jak benzen i cząstki stałe. Istotne znaczenie ma to, że etanol jest produkowany z surowców odnawialnych. Powoduje to, że w analizach całkowitych kosztów otrzymywania, uwzględniających wszystkie etapy wytwarzania, etanol okazuje się paliwem najbardziej proekologicznym. Dwutlenek węgla będący produktem spalania etanolu nie zwiększa netto ogólnej zawartości tego gazu w atmosferze. Etanol wytwarzany jest z surowców roślinnych, które asymilują CO₂ – zatem utlenianie etanolu stanowi jedynie element naturalnego obiegu węgla w przyrodzie.

Analizy całkowitego zużycia energii na wytwarzanie etanolu uwzględniające energię zużywaną na produkcję nawozów, zabiegi agrotechniczne, transport surowców i produktu oraz przetwarzanie etanolu wskazują na dodatni efekt energetyczny tzn., że ilość energii zużyta na wytworzenie etanolu jest mniejsza od energii uzyskiwanej z jego spalania.

Surowce do produkcji etanolu

Etanol powszechnie otrzymywany jest w wyniku fermentacji surowców zawierających cukry proste (przede wszystkim glukozę) lub dwucukry (sacharozę lub laktozę). W Polsce dostępnymi surowcami zawierającymi bezpośrednio fermentowane surowce są: melasa i serwatka. Maksymalna wydajność etanolu z cukrów prostych wynosi 0,51 kg/kg. W praktyce uzyskuje się wydajności do 95% wydajności teoretycznej tj. 0,48 kg/kg.

Melasa jest produktem ubocznym powstającym w cukrowniach. Zawiera ok. 70 % suchej masy w tym do 80% cukrów fermentowanych. Melasa jest wartościowym surowcem dla przemysłu biotechnologicznego. Wykorzystywana jest m.in. do produkcji drożdży piekarnianych, kwasu mlekowego, kwasu cytrynowego, antybiotyków. Na 1 tonę produkowanego cukru otrzymuje się ok. 0,31 tony melasy. Wydajność etanolu z melasy wynosi ok. 0,3 m³/tonę. Oznacza to, że przy produkcji cukru w Polsce rzędu 1 700 tys. ton otrzymuje się ok. 530 tys. ton melasy co umożliwia wytworzenie ok. 160 tys. m³ etanolu (126 tys. ton). Głównym ograniczeniem wykorzystania melasy jako surowca do produkcji etanolu są trudności z zagospodarowaniem wywaru gorzelnianego. W odróżnieniu do surowców skrobiowych, wywar melasowy nie nadaje się do produkcji pasz. Przy odpowiednio dużej skali produkcji, możliwe jest wykorzystanie wywaru melasowego do otrzymywania nawozów potasowych.

Serwatka jest produktem ubocznym z przetwórstwa mleka. Zawiera ok. 4%-5% laktozy. Maksymalna wydajność etanolu z serwatki wynosi 20 kg/m³. Serwatka stanowi uciążliwy odpad – wartość BZT₅ (Biologiczne Zapotrzebowanie Tlenu) wynosi 40 000 – 50 000 mgO₂/dm³. Serwatka wykorzystywana jest jako dodatek do pasz, do wytwarzania preparatów białkowych, produkcji biogazu. Roczna produkcja serwatki w Polsce wynosi 3 mln m³ co umożliwia wyprodukowanie ok. 70 tys. m³ etanolu (55 tys. ton).

Surowce zawierające wielocukry (skrobia, celuloza) stanowią najbardziej interesujące źródło zaopatrzenia dla przemysłu fermentacyjnego. Ich wykorzystanie do produkcji etanolu wymaga wstępnej hydrolizy – rozłożenia wielocukrów do cukrów fermentowanych. Skrobia, która jest materiałem zapasowym w świecie roślinnym łatwo ulega hydrolizie. Celuloza, stanowiąca materiał konstrukcyjny roślin jest bardziej odporna na działanie czynników hydrolizujących.

Powszechnie wykorzystywane surowce skrobiowe to: żyto, pszenżyto, kukurydza, ziemniaki. Zawierają one od ok. 20% skrobi (ziemniaki) do 60 % skrobi (zboża). Wydajność etanolu z poszczególnych surowców skrobiowych przedstawiono w tabeli 2. Dane odnoszą się do przeciętnych plonów uzyskiwanych w Polsce w roku 2002, korzystnym dla produkcji rolnej. Dla porównania, przy przerobie na etanol melasy otrzymywanej z buraków cukrowych (plon ok. 45 000 kg/ha) wydajność etanolu wynosi do 0,6 m³/ha. W przypadku przerobu całego cukru zawartego w burakach na etanol można uzyskać wydajność do 4,1 m³/ha.

Tabela 2. Wydajność etanolu z wybranych surowców skrobiowych.

Surowiec	Zawartość skrobi	Wydajność etanolu kg/kg surowca	Przeciętny plon kg / ha	Wydajność etanolu m ³ z 1 ha uprawy
Ziemniaki	20 %	0,1	20 000	2,5
Żyto	60 %	0,3	2 500	0,95
Pszenżyto	60 %	0,3	3 200	1,2
Kukurydza	60 %	0,3	4 000	1,5

Zgodnie z przedstawionymi danymi produkcja etanolu z ziemniaków daje większą wydajność z 1 ha niż produkcja ze zbóż. Jednakże, jeśli uwzględnimy ceny rynkowe surowców to wyłania się zupełnie inny obraz. Przeciętna cena skupu ziemniaków (przemysłowych) stanowi 56 – 65 % ceny żyta. Zawartość skrobi w ziemniakach jest ok. 3 razy mniejsza niż w zbożach. W rezultacie koszty ziemniaków jako surowca do produkcji etanolu są ponad dwukrotnie większe niż żyta. Ta różnica nie ma istotnego znaczenia w produkcji spirytusu konsumpcyjnego za to jest bardzo istotna w produkcji etanolu do celów paliwowych. Najniższe koszty uzyskuje się przy wykorzystaniu jako surowców żyta i kukurydzy.

Surowce celulozowe stanowią najbardziej obiecującą, perspektywiczną grupę surowców do produkcji etanolu. Przeciętna wydajność etanolu z surowców celulozowych wynosi 0,42 m³/tonę suchej masy. W odróżnieniu od łatwo hydrolizowanej skrobi, celuloza wymaga kosztownej hydrolizy. Powszechnie stosuje się hydrolizę rozcieńczonymi kwasami (głównie kwasem siarkowym) – technologie kwaśnej hydrolizy wykorzystywane są w Brazylii i USA. Znane są także inne sposoby przetwarzania surowców celulozowych (ekstrakcja, hydroliza enzymatyczna) lecz jak na razie są one bardziej kosztowne. Można liczyć, że w wyniku postępu technologicznego dostępne będą tanie metody scukrzania surowców celulozowych co spowoduje, że ich przetwarzanie na etanol stanie się opłacalne.

Odrębną interesującą grupą surowców celulozowych są odpady papiernicze oraz odpady komunalne. W przypadku odpadów komunalnych jedynie część suchej masy może być wykorzystana do otrzymywania etanolu. Zasadniczą trudność z wykorzystaniem odpadów komunalnych wynika z konieczności ich wstępnego frakcjonowania w celu wydzielenia frakcji zdanej do dalszego przerobu.

Technologie otrzymywania etanolu

Fermentacja etanolowa jest jedną z najstarszych technik biotechnologicznych stosowanych przez człowieka. Wykorzystuje ona drobnoustroje, najczęściej drożdże *Saccharomyces cerevisiae*, które w warunkach beztlenowych przetwarzają cukry proste do alkoholu etylowego.

Technologia wytwarzania etanolu składa się z trzech etapów: przygotowania surowca, fermentacji etanolowej i wydzielenia produktu. Na rysunku 1 przedstawiono przykładowy schemat gorzelni zbożowej.



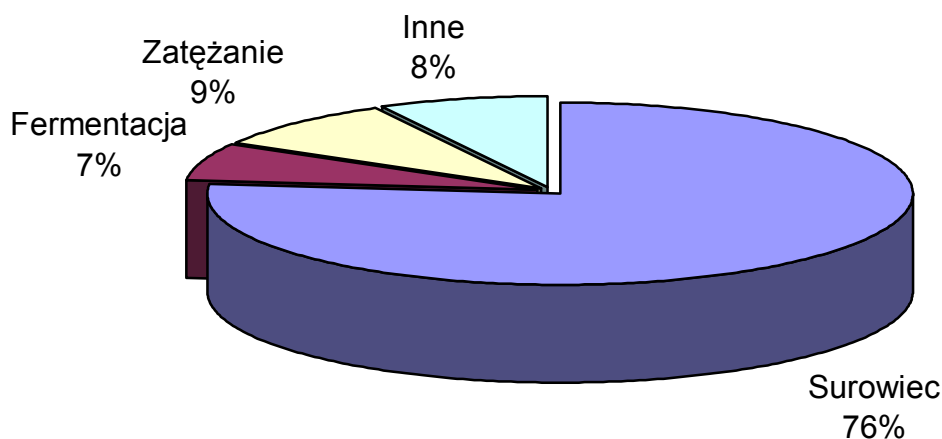
Rysunek 1. Schemat otrzymywania alkoholu w gorzelnii zbożowej

Przygotowanie brzezki fermentacyjnej ma na celu przekształcenie skrobi zawartej w surowcach w cukry proste. W nowoczesnych gorzelniach stosuje się mielenie surowców a następnie scukrzanie za pomocą preparatów enzymatycznych. Fermentacja brzezki jest podstawowym procesem mikrobiologicznym. W starszych gorzelniach rolniczych prowadzona jest fermentacja okresowa, w nowoczesnych stosuje się fermentację ciągłą. Znane są technologie fermentacji (ekstrakcyjna, próżniowa) pozwalające na znaczne zwiększenie produktywności, jednak z uwagi na złożoność technologiczną nie zostały dotychczas wprowadzone do praktyki przemysłowej. Destylacja ma na celu wydzielenie spirytusu surowego z brzezki pofermentacyjnej. Powszechnie w gorzelniach rolniczych stosowane są wielopółkowe kolumny destylacyjne, przystosowane do pracy ciągłej.

W gorzelniach produkowany jest spirytus surowy zawierający ok. 90-92% etanolu. Przerabiany jest on w instalacjach rektyfikacyjnych do spirytusu konsumpcyjnego bądź bezwodnego. Do otrzymywania spirytusu bezwodnego stosuje się także sita molekularne (sorpcja wody w odpowiednim sorbencie).

Koszty produkcji

Etanol należy do produktów wytwarzanych na skalę masową. Cena jednostkowa produktu nie jest wysoka. Podstawowym składnikiem kosztów są koszty surowców. Na rysunku 2 przedstawiono orientacyjny podział kosztów wytwarzania etanolu z surowców skrobiowych.



Rysunek 2. Podział kosztów wytwarzania etanolu w Polsce

Koszty surowca stanowią od 60 % do 75% kosztów wytwarzania. W Polsce, głównym surowcem stosowanym w gorzelniach jest żyto. Wg. cen z 2003 r średni koszt surowca wynosił 1,1 zł/dm³ etanolu. W przypadku spirytusu otrzymanego z ziemniaków koszt surowca wynosi ok. 2,1 zł/dm³. Wysoki udział kosztów surowca powoduje, że główny nacisk położony jest na poszukiwaniu źródeł tanich surowców. Rozwój technologii ma mniejszy wpływ na obniżenie kosztów produkcji – chociaż i w tej dziedzinie obserwuje się znaczący postęp. Do najistotniejszych innowacji technologicznych należy fermentacja ekstrakcyjna, wykorzystanie membranowych technik oczyszczania i zateżania etanolu, wykorzystanie sorpcyjnych technik odwadniania spirytusu.

Istotne znaczenie dla ekonomiki wytwarzania etanolu z surowców zbożowych ma wykorzystanie produktów ubocznych – głównie preparatów białkowych (glutenu) otrzymywanych z ziaren zbóż oraz preparatów paszowych otrzymywanych z wywaru.

Departament Energii USA ocenia, że dzięki wykorzystaniu nowych tanich surowców, głównie biomasy zawierającej celulozę, będzie możliwe obniżenie kosztów wytwarzania etanolu o ok. 150\$/m³. Obecnie przeciętne koszty wytwarzania wynoszą ok. 400 \$/m³.

Obecnie w większości krajów koszty wytwarzania etanolu są wyższe od cen ropy naftowej. W poszczególnych krajach istnieją różne systemy wspierania wykorzystania etanolu jako paliwa, głównie poprzez preferencje podatkowe. Istotne znaczenie ma także pobudzenie rolnictwa związane z wykorzystaniem surowców pochodzenia roślinnego. W ocenie Departamentu Rolnictwa USA zwiększenie produkcji etanolu w USA w latach 90-tych o 50 % przyczyniło się do utworzenia łącznie ok. 200 tys. nowych miejsc pracy, zmniejszenia deficytu handlowego o ok. 2 mld USD i zwiększenia przychodów budżetu federalnego o ok. 3,6 mld UAS i o 450 mln USD przychodów budżetów stanowych.

Produkcja etanolu w Polsce

Spirytus surowy wytwarzany jest w Polsce w gorzelniach rolniczych i przemysłowych. Gorzelnie rolniczych jest znacznie więcej niż przemysłowych. W 2000 r. zezwolenie na produkcję spirytusu surowego w Polsce posiadało ok. 948 gorzelnie. Szacowane zdolności produkcyjne gorzelnie wynosiły ponad 400 tys. m³ surowego spirytusu (90-92%) na rok. W zasobach Agencji Własności Rolnej Skarbu Państwa jest 854 obiektów, a ich łączne zdolności produkcyjne szacowane są przez właścicieli na ok. 300 tys. m³ spirytusu. W sezonie 2000/2001 pracowało ok. 300 gorzelnie i liczba ta z roku na rok maleje (w sezonie 1997/1998 pracowało jeszcze ok. 760 gorzelnie). Obecnie trudno jest potwierdzić szacunki zdolności produkcyjnej gorzelnie, gdyż stan techniczny znacznej ich części (m.in. wskutek przestojów czy dewastacji) uległ pogorszeniu. W Polsce dominują gorzelnie rolnicze o niskich zdolnościach produkcyjnych (około 400 m³/rok) i przestarzałym,

zdekaptalizowanym majątku produkcyjnym. Ekonomicznie uzasadniona, minimalna wielkość produkcji spirytusu dla celów paliwowych wynosi ok. 1 000 m³/rok.

Wielkość produkcji etanolu w Polsce systematycznie spada. W latach 80-tych, wg. Krajowej Rady Górnictwa, wynosiła ok. 270 tys. m³ by pod koniec lat 90-tych obniżyć się do ok. 170 tys. m³. Nieco inne dane o produkcji spirytusu surowego przedstawia GUS. Różnice te spowodowane są inną metodyką badań (agregowania danych) w GUS. Pomijane są gorzelnie zatrudniające poniżej pięciu pracowników. Zgodnie z danymi GUS produkcja etanolu wynosi ok. 100 tys. m³ rocznie. W przypadku stosowania etanolu jako dodatku do paliw płynnych mogą wystąpić ograniczenia związane ze zdolnościami produkcyjnymi instalacji do odwodniania spirytusu.

Całkowite zużycie ropy naftowej w Polsce wynosi ok. 18 mln ton z czego otrzymuje się ok. 4 mln ton benzyn i 4,2 mln ton oleju napędowego. Spełnienie prognozy Unii Europejskiej o 2% udziale paliw płynnych z surowców odnawialnych w roku 2005 i 5,75% w roku 2010 oznacza w przypadku etanolu zwiększenie produkcji maksymalnie do 208 tys. m³ w 2005 r i 600 tys. m³ w roku 2010. Osiągnięcie wskaźnika zużycia etanolu na cele paliwowe takiego jak obecnie w USA (12%) oznacza konieczność wytwarzania ok. 1 200 tys m³ spirytusu. Zaś pełne zastąpienie paliw płynnych pochodzących z przerobu ropy naftowej przez etanol oznacza produkcję 10 400 tys. m³ spirytusu. W tabeli 3 zestawiono dane dotyczące zapotrzebowania na poszczególne surowce dla przedstawionych powyżej czterech poziomów substytucji paliw płynnych przez etanol.

Tabela 3. Zapotrzebowanie na surowce (mln ton) dla różnych stopni zastąpienia paliw płynnych przez etanol w Polsce.

Surowiec	roczna produkcja w Polsce* mln ton	zapotrzebowanie dla substytucji paliw płynnych przez etanol			
		2 %	5,75%	12%	100%
zboża (razem)	26,9	0,7	2,0	4,2	35
żyto	3,4	0,6	1,8	3,6	30
melasa	0,5	0,7	2,0	4,2	35
buraki cukrowe**	13,4	2,7	7,8	16,2	135
serwatka	3,0	8,9	25,0	50,5	445
drewno	13,8	0,7	2,1	4,2	36,1
odpady roślinne	b.d.	0,9	2,5	4,9	42,7
stałe odpady komunalne	12	1,8	5	10	86,7
makulatura	2,2***	0,5	1,4	2,8	24,6

* - dane z 2002 roku (korzystne plony)

** -całkowite wykorzystanie buraków cukrowych do produkcji etanolu (melasa + cukier)

*** - całkowita produkcja papieru

Przedstawione dane wskazują, iż zastąpienie paliw płynnych produkowanych z ropy naftowej przez etanol jest mało realne. Za to możliwe jest uzyskanie w Polsce udziału paliw otrzymywanych z surowców odnawialnych na poziomie takim jak planowane jest w UE. Zasadniczymi surowcami do produkcji etanolu w Polsce są zboża (przede wszystkim żyto i kukurydza). Spore możliwości tkwią w wykorzystaniu surowców celulozowych. Wymaga to rozwoju nowych technologii ich przetwarzania.

PODSUMOWANIE

Etanol może być wykorzystany jako dodatek do benzyn lub stanowić główny składnik paliw płynnych. Początkowo, w latach 70-tych XX wieku, zasadniczym powodem wykorzystania etanolu jako paliwa było zwiększenie niezależności lokalnego rynku paliwowego od światowego rynku ropy naftowej i zmniejszenie kosztów importu paliw. Obecnie coraz większego znaczenia nabiera możliwość redukcji zanieczyszczenia powietrza i ograniczenie negatywnego wpływu spalania paliw na klimat.

W wielu krajach etanol z powodzeniem wykorzystywany jest jako dodatek do paliw. Produkcja etanolu ma szansę stać się istotnym elementem zrównoważonej gospodarki. Kluczowe znaczenie ma wprowadzenie ekonomicznych technologii wytwarzania etanolu z surowców celulozowych co pozwoli na znaczne obniżenie kosztów wytwarzania. Obecnie jedynie dzięki odpowiednim preferencjom podatkowym opłacalne jest dodawanie etanolu do paliw płynnych.

Produkcja etanolu na cele paliwowe jest w Polsce w pełni uzasadniona. Obecna produkcja pozwala na zastąpienie ok. 2 % benzyn dodatkiem etanolu. Znaczne zaplecze surowcowe (odpady i produkty uboczne przemysłu przetwórczego, nadwyżki zbóż czy uprawy celowe) pozwala nawet na kilkukrotne zwiększenie obecnej produkcji etanolu i uzyskanie 12% udziału etanolu w paliwach płynnych. Doświadczona kadra oraz odpowiednie zaplecze wykonawcze pozwalają na pokonanie ewentualnych barier technicznych. Niezbędna będzie rozbudowa mocy produkcyjnych gorzelni, głównie przez budowę nowoczesnych, dużych instalacji.