

## Czym zastąpić ropę?

**Autor: prof. zw. dr hab. inż. Włodzimierz Kotowski**

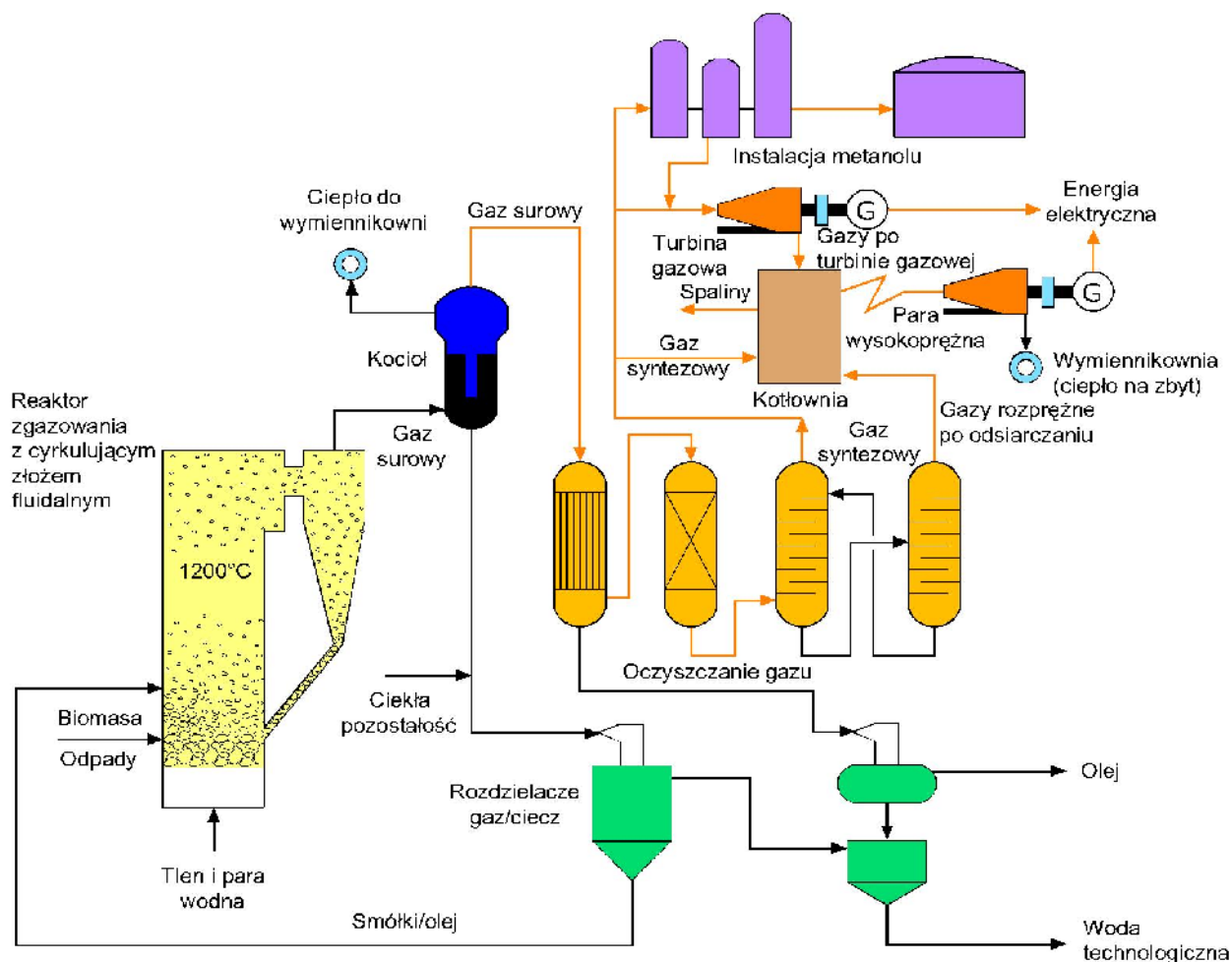
**(„Energia Gigawat” – nr 4/2010)**

Szybko rosnące ceny ropy, oscylujące już wokół 100 USD/baryłkę, wymuszają pytanie „czym można zastąpić ten nieodnawialny, strategiczny surowiec tak w przemyśle chemicznym jak i w motoryzacji oraz w elektrociepłowniach”?

W rozwiniętych gospodarczo krajach Unii Europejskiej z przetwarzanej ropy połowę stanowią paliwa silnikowe, 30% oleje opałowe, a 10% półprodukty dla zakładów chemicznych.

Postawione na wstępie niniejszej rozprawy pytanie nie jest nowe. Ceny wszystkich nieodnawialnych nośników energii wzrastają znacząco od około 15 lat. I już pod koniec minionego wieku niejedna fabryka analizowała innowacje procesowe dla uzyskania istotnej konkurencyjności swoich wyrobów i to również w aspekcie ochrony środowiska. Światowym sukcesem w tym obszarze działań było przedsiębiorstwo Chemrec AB w Szwecji w swojej fabryce celulozy i papieru w miejscowości Pitea. Surowcem tego typu fabryk bywa powszechnie drewno lub słoma. Celuloza jest podstawowym składnikiem tkanek roślinnych. Występuje w nich z innymi substancjami, wśród których są: lignina, hemiceluloza, oleje, żywice i tłuszcze. Drewno (liściaste i iglaste) zawiera 41-56% celulozy, a słoma i trzcina około 36%. Jest to biała masa włóknista. Na skalę przemysłową otrzymuje się ją z drewna, słomy żytniej oraz odpadów z przemysłu włókienniczego.

Odpady poprodukcyjne w wydzielaniu celulozy z biomasy obejmują przede wszystkim ligninę, której w drewnie jest około 30%. Wydzielona z innymi odpadami bywa na ogół spalana w fabrycznej ciepłowni dla pozyskiwania pary technologicznej. Tymczasem w omawianej szwedzkiej fabryce postanowiono zgazować te odpady czystym tlenem z parą wodną w temperaturze około 1200°C i pod ciśnieniem 3,5 MPa, a uzyskaną mieszaninę tlenku węgla z wodorem przerobić do metanolu wg rys. 1. Jak widać na tym schemacie procesowym instalacja syntezy metanolu została skojarzona z elektrociepłownią, obejmującą turbiny gazową i parową, sprzężone z elektrogeneratorami. Pozyskiwany tą drogą metanol przetwarza się na kleje mocznikowe, niezbędne w wytwórczości płyt meblarskich z trocin. Ta innowacja zaowocowała nowymi miejscami pracy i pokaźnym, dodatkowym zyskiem fabryki. Tego typu działania, rozwijające się intensywnie w gospodarczo wysoko rozwiniętych krajach świata, zaowocowały w Niemczech poprzez skojarzone przetwórstwo określonych roślin do różnorodnych wyrobów wraz z nośnikami energii i to w współdziałających z sobą instalacjach, tworzących tzw. **BIORAFINERIE**

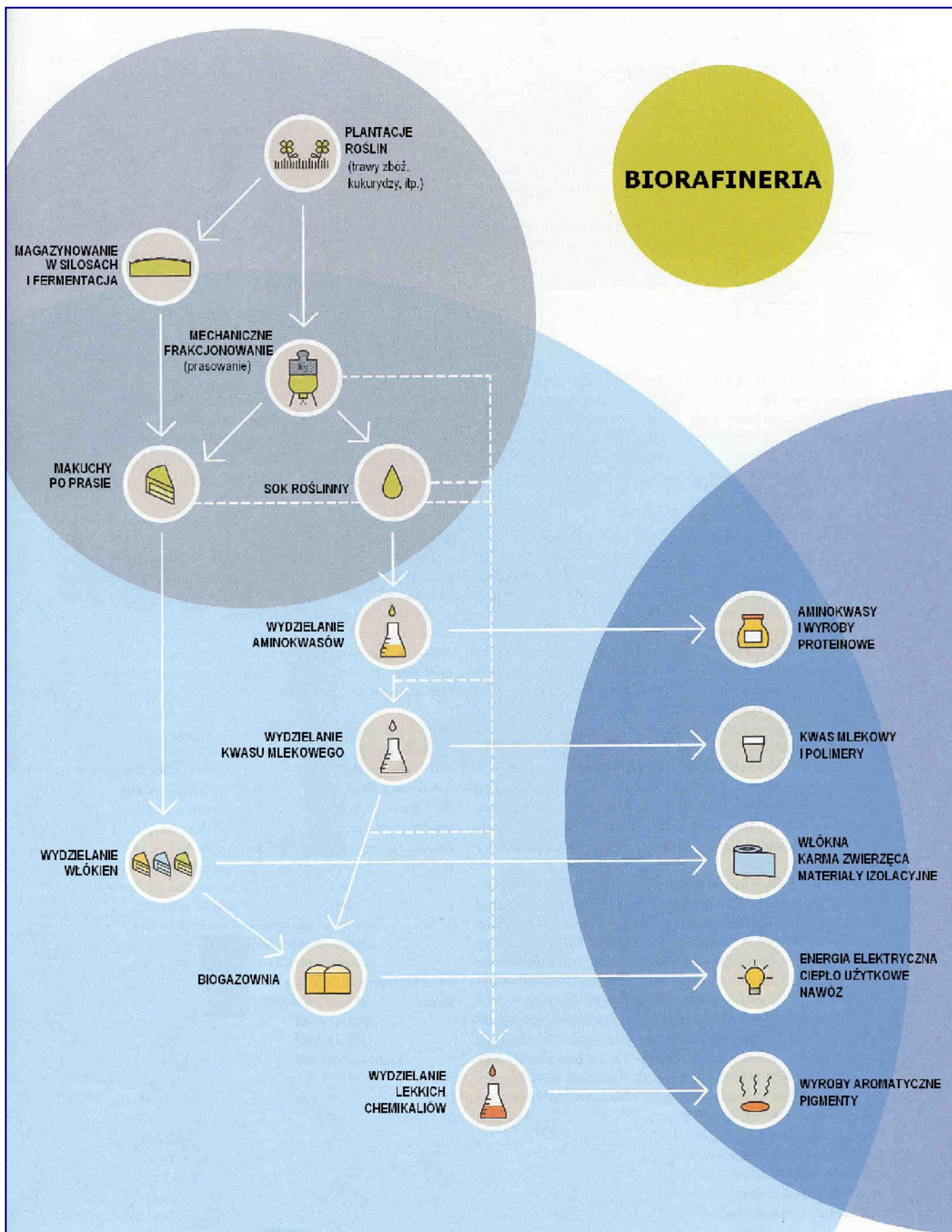


Rys. 1 Schemat tlenowo-parowego zgazowania pozostałości z produkcji celulozy i papieru w sprzężeniu z instalacją metanolu i wytwórczością energii elektrycznej oraz ciepła użytkowego

Proteiny, kwas mlekowy oraz aminokwasy z trawy, kukurydzy, czy koniczyny lub tworzywa sztuczne z krochmalu (przykładowo ziemniaczanego, ale nie tylko) nie są już dziś czymś nowym (M. Bensman, D. Jensen; „Gras statt Oel” neue energie, 60, 03,2008r.).

Półprodukty i wyroby – dotąd wytwarzane z ropy – będą w niedalekiej przyszłości na szeroką skalę produkowane w BIORAFINERIIACH, co ilustruje rys. 2. One sprzęgają surowcowe oraz energetyczne wykorzystywanie biomasy na drodze wysoce efektywnych procesów i tu tkwi istota ekonomiczno-innowacyjna, owocująca w dodatku pokaźnymi efektami w ochronie środowiska. Po prostu biomasa jest tu jednocześnie dostawcą surowca, jak i nośnika energii.

Baza BIORAFINERII jest znana z wytwórczości krochmalu z kartofli, cukru z buraków, biodiesla z rzepaku, czy bioetanolu ze zboża, kukurydzy i ziemniaków. Niektóre z nich zostały już sprzężone z biogazowniami, a te z elektrociepłowniami.



Źródło: *neue energie* 03/2008

Rys. 2 Schemat operacji techniczno-procesowych nowoczesnej BIORAFINERII

W prezentowanej na rys. 2 BIORAFINERII ma miejsce uszlachetnianie trawy, zbóż, kukurydzy itp. Te rośliny z okolicznych wiosek zwozi się do silosów, następnie są myte, a potem bywają prasowane dla uzyskania soku roślinnego. Część dowożonej biomasy poddaje się fermentacji. Makuchy po tych procesach poddaje się wydzielaniu włókien, a pozostałość z tej operacji bywa przerabiana na drodze beztlenowej fermentacji do biogazu. Pozostałość z bioreaktorów bywa suszona i sprzedawana jako nawóz. Biogaz natomiast kieruje się do silników Otta, sprzężonych z elektrogeneratorami oraz z wytwórczością ciepła użytkowego przy użyciu wymienników ciepła, zasilanych gorącymi spalinami.

Natomiast z uzyskanego soku roślinnego wydziela się aminokwasy oraz kwas mlekowy, przetwarzany tak do włókien, jak i tworzyw sztucznych – podobnych do politereftalanu etylu (powszechnie znanego pod skrótem PET). Ubocznie uzyskiwane w powyższych operacjach technologicznych lekkie chemikalia bywają przetwarzane – między innymi – do substancji aromatycznych dla produktów żywnościowych.

Wytwórczość kwasu mlekowego bywa obecnie prowadzona na znaczną skalę przy użyciu żyta. Z jednej jego tony uzyskuje się 100 litrów wysokiej jakości kwasu mlekowego, który na drodze polikondensacji przetwarza się tak do włókien – jak i tworzyw sztucznych.

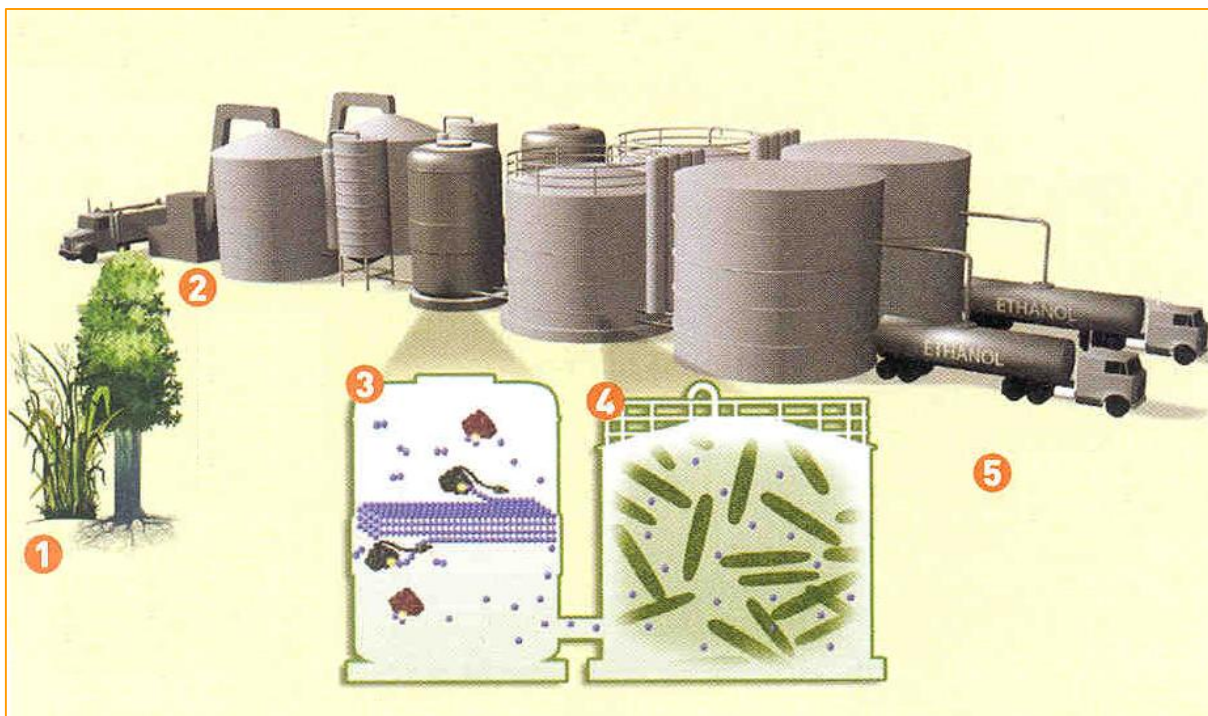
BIORAFINERIE, w których opłacalnie można przerabiać trawy, kukurydzę, koniczynę, czy niedojrzałe zboże są szczególnie wskazane wszędzie tam, gdzie występują nieużytki oraz odłogi ziemi agrarnej, a które są wyjątkowo pokaźne w naszym kraju.



*Zródło: neue energie 03/2008*

Rys. 3. Prezydent USA George W. Bush zabiega o działania badawczo-wdrożeniowe nad efektywnym przetwarzaniem słomy i drewna do etanolu jako paliwa dla silników samochodowych

Stany Zjednoczone Ameryki Północnej przywiązują obecnie ogromną uwagę do produkcji etanolu z drewna i ze słomy. Na rys. 3 prezydent George W. Bush informuje tak instytuty naukowo-badawcze, jak i korporacje agrarne o tym, że przeznacza kilkaset mln USD na rozwój wysoce efektywnej produkcji etanolu z drewna i słomy jako paliwa dla silników pojazdów drogowych. Produkcja ta ma w 2022 roku wzrosnąć do 136 miliardów litrów/rok. Istotę tego procesu ilustruje rys.4 (M. Dowideit; „Erntereste zu Ethanol”,108,03,2008r.).



Źródło: US Department of Energy

Rys. 4 Schemat procesowy przetwarzania celulozy do etanolu

- 1 – Zbiór biomasy i jej dostawa do biorafinerii
- 2 – Biomasa zostaje rozdrobniona, zarobiona wodą z chemikaliami oraz drożdżami i przepompowana do ogrzewanych fermentatorów
- 3 – Enzymy (wytwarzane przez specjalne drożdże) z udziałem chemikaliów przetwarzają celulozę do cukru
- 4 – Fermentacja cukrów do etanolu przebiega z udziałem bakterii
- 5 – Wysyłka etanolu do odbiorców

Chociaż poszczególne operacje są generalnie w świecie znane, to wciąż jeszcze występują w praktyce przemysłowej problemy technologiczno-techniczne, które przestarzałe procesy na tradycyjnych surowcach czynią dziś wciąż jeszcze bardziej opłacalnymi.

Z tworzących się w biomasy rocznie 40 miliardów ton celulozy na naszej planecie, zużywa się jej obecnie tylko około 200 milionów ton. Dziś do najważniejszych wyrobów z biomasy zalicza się:

- celulozę, krochmal, proteiny, papier,
- cukier,
- oleje roślinne, biodiesel i glicerynę,
- materiały izolacyjne,
- kwasy: octowy, cytrynowy, bursztynowy i mlekowy oraz aminokwasy,
- enzymy,
- biopolimery,
- metanol, etanol, butanol i estry.

Z biomasy natomiast wciąż jeszcze nie udaje się produkcja olefin oraz aromatów, których zapotrzebowanie przemysłu w całości pokrywają dziś nieodnawialne nośniki energii.

Dużo obiecują sobie naukowcy z uniwersytetu w Alabamie w USA oraz niemieckiego koncernu BASF w studiach eksperymentalnych nad przetwarzaniem celulozy w cieczech zjonizowanych. Tą drogą winno się udać wytwarzanie określonych folii.

Mimo powyższych, (różnorodnych problemów) nie podlega już dziś żadnej wątpliwości, że rozpoczęła się era BIORAFINERII, którymi winniśmy się jak najszybciej zainteresować w naszym kraju.