Cornel Stan
Profesor ştiinţe tehnice, scriitor

Focul și setea de energie: hidrogen din electroliza apei la concurență cu alcool din fotosinteza plantelor

3

27.01.2023 13:36

1 live

Alcoolul, în speță *etanolul* și, dacă, în timpul distilării nu i-ai luat fruntea otrăvitoare, și urât mirositorul *metanol*, au ajuns în analele istoricilor în anul 925, primul fiind menționat de doctorul persan Abu al-Razi, care l-a distilat din vin.

Circuitul hidrogenului, activat electrolitic și cel al dioxidului de carbon, activat prin fotosinteză, între natură și mașină

Dar fabricarea și îngurgitarea tăriilor de tot felul este atât de veche pe cât lumea, fiind pomenită în scrierile mesopotamice și babilonice, ba chiar și în Biblie, tării elaborate central și decentral, vândute legal și ilegal, alambicate din prune fleșcăite, din cereale macerate, din coji de cartofi, din mere și pere, din resturi de salată și roșii clocite, iar mai apoi turnate pe gât pe cât se poate de multilateral, intercontinental și multirasial, de la whisky și gin, la grappa și sake, de la coniac la rachiu, de la șnaps la țuică, de la palincă la vodcă. Câteodată, în loc de alambic, pentru fructele macerate din păduri, era folosit propriul stomac al elefanților, girafelor și tigrilor, în care digestia mai continua un timp, căldura dinăuntru ajutând la formarea aburilor de alcool. Ați văzut vreodată elefanți piliți dând iama printre balerinele care dansau

grațios Giselle? Dar maimuțe chioare de bete care s-au pus pe făcut legi? Se pare că, de când cu directivele despre greieri și gândaci în făină pentru pâine și de automobilele cu baterii pe post de limuzine unice in Europa, aburii de alcool de la Bruxelles aduc a fructe stricate rău!

După obligatoria mahmureală, respectivii ignoranți de prin birourile ministerelor comunitare ar trebui să se pună bine pe carte, începând cu fizica și cu chimia, cu ingineria și cu legile de transformare a energiei.

Înaintea mașinilor electrice și a tăriilor de orice fel, hidrogenul, pomenit în articolul trecut, este ceva fascinant, într-adevăr! Hidrogenul poate potoli setea de energie a întregii lumi, fără să dăuneze climei terestre! Condiția este să avem curent curat, produs în instalații eoliene sau fotovoltaice.

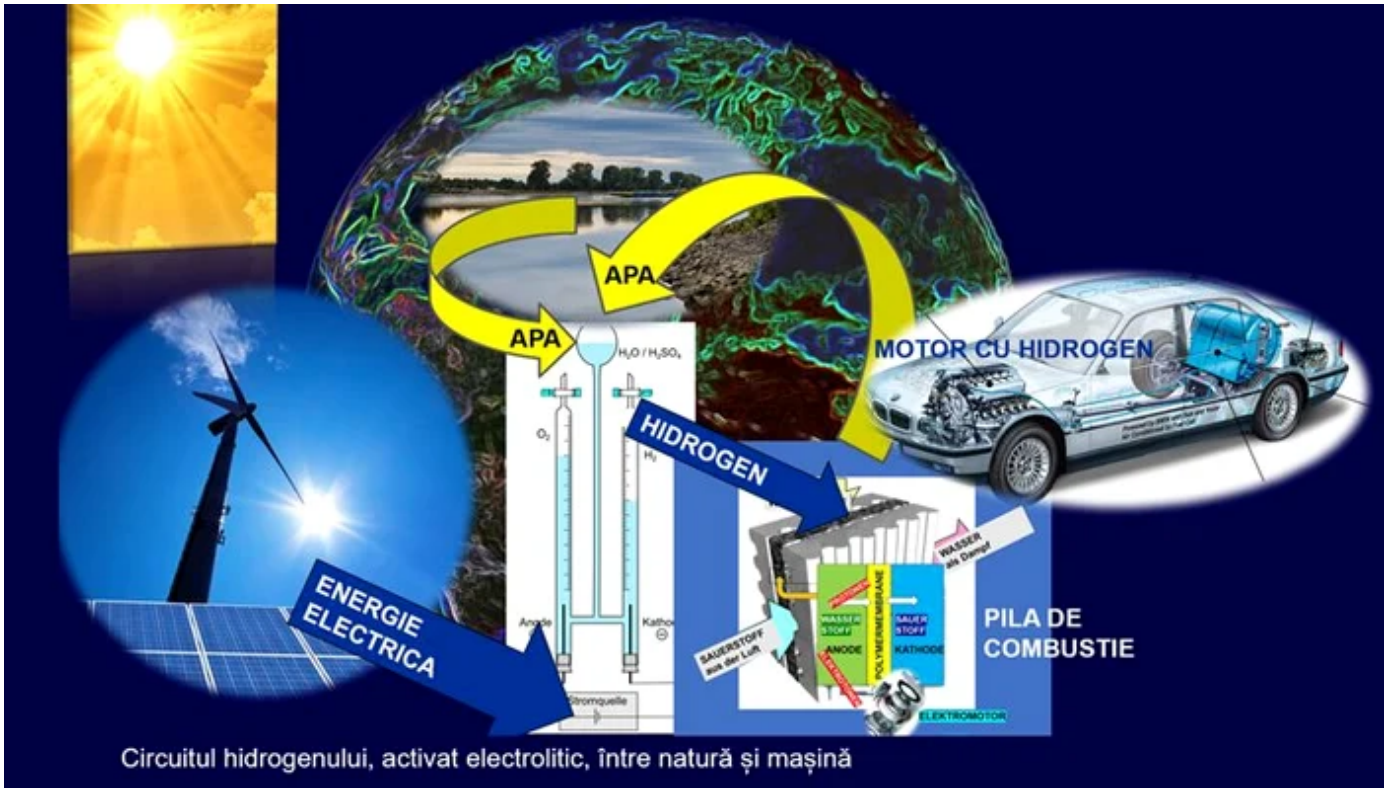
În acest caz hidrogenul este *agentul principal* în circuitul energetic între natură și mașina care produce căldură sau lucru mecanic:

Prin *electroliza* apei separăm hidrogenul, pe care îl folosim

- în reacții chimice la temperaturi relativ joase, în pile de combustie, pentru a produce curent pentru motoarele electrice,

sau

- în reacții chimice de ardere, la temperaturi înalte, pentru a produce căldură și lucru mecanic pentru motoarele termice.



Circuitul hidrogenului, activat electrolitic, între natură și mașină

În ambele cazuri, din respectiva reacție chimică rezultă același produs: apă. Și de aici reîncepem circuitul, cu electroliza apei.

Dar de vrea atât de multă lume să evite neapărat **carbonul** ca *agent principal* în circuitul energetic între natură și mașina care produce căldură sau lucru mecanic?

Este adevărat, un combustibil precum benzina, motorina, sau gazul lichefiat (LPG) obținute din petrol, la fel ca și gazul natural ard cu succes, de sute de ani, producând putere sau căldură în motoare, în sobe sau centrale termoelectrice. Toți acești combustibili sunt hidrocarburi, fiind așadar compuși din hidrogen și carbon, care prin reacția chimică devin apă și dioxid de carbon. Problema este că dioxidul de carbon rezultat din acești combustibili fosili nu este reciclat într-o următoare «recoltă» de petrol sau de gaze, acestea zăcând (de aceea zăcăminte) de milioane de ani, așadar fosilizate, pe sub pământ.

Și așa, de mii, de sute de ani, de când a fost dezvoltată încălzirea în sobe, și de când a început industrializarea, odată cu mașinile cu abur, rezultatul oricărei arderi de combustibil fosil care conține și carbon este o emisie de dioxid de carbon nerecuperabilă, în atmosfera terestră, cu fatidicul rezultat al încălzirii acesteia, datorită efectului de seră.

Și dacă asemenea combustibili nu mai zac pe sub scoarța pământului? Dacă nu se mai fosilizează? Să încercăm să redescoperim natura, așa cum o știau străbunicii noștri cei sănătoși la minte? Lăsăm legumele și fructele să crească până în primăvară, lăsăm cerealele să se coacă până în vară, lăsăm prunele să se răscoacă până în toamnă. Din ele facem salate, mai nou înghețate, pâine, pizza, cozonac, și, ca «spiritus maximus», țuică! Coji de castraveți, cartofi și portocale, coji de boabe, prune, pere și mere fleșcăite și zdrobite rămân multe, imens de multe. După ce trece înghețul de bobotează reîncepem acest circuit natural, anual sau semianual. Și ce facem cu deșeurile din circuitul trecut? Simplu: prunele și merele fleșcăite le fierbem, într-un ceaun, la foc mic de coji de cartofi. Așadar, am folosit toate hidrocarburile, pe foc și sub foc, pentru a obține lichide deosebit de aromate și apreciate de popor, de motor, și de orice alt arzător.

Hidrocarburile arzând sub foc și cele fierte pe foc au un conținut bine determinat de *carbon, hidrogen* și, în parte, de *oxigen*. Prin reacțiile chimice care provoacă ardere în motoarele termice și fierbere sub cazane acestea se transformă în *dioxid de carbon* (mai rar și *monoxid de carbon*) și *apă*. Cantitatea de carbon pur nu se modifică prin reacția chimică, nici nu crește, nici nu se diminuează, doar se leagă în alte structuri, adică în dioxidul și în oxidul de carbon.

Summa summarum: în atmosfera terestră rămâne, înainte și după o reacție chimică de ardere într-un motor termic sau sub un cazan a unei substanțe care conține carbon, aceeași cantitate de carbon!

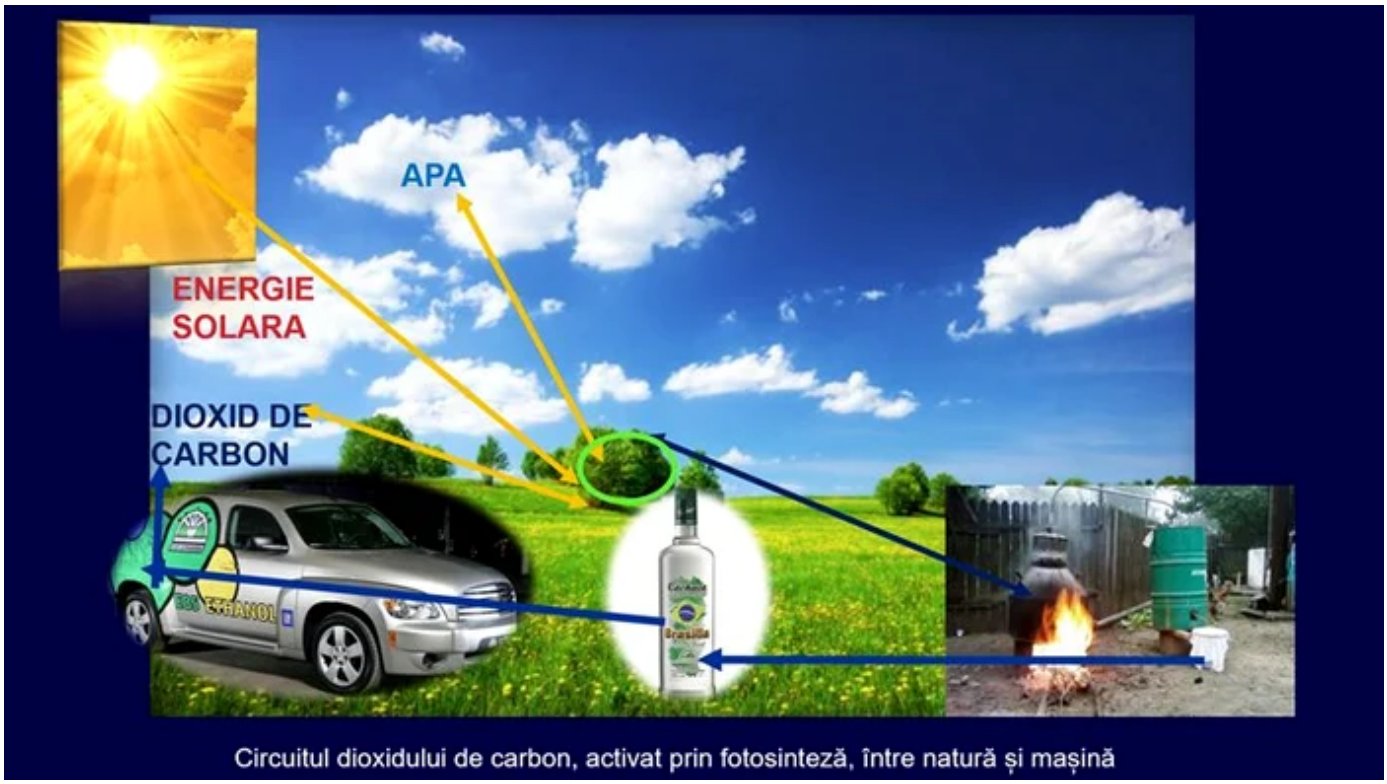
Faptul e de la sine înțeles, dar ce facem cu emisia de dioxid de carbon, care ne provoacă toate grijile? De aici înainte, ne ajută natura: acestea sunt aspirate, nu de filtre făcute de mâna omului, ci de legume, fructe și cereale, care, pentru recolta din

anul viitor au nevoie de hrană, obținută din dioxidul de carbon din atmosferă, din apă și, mai ales, din energia insuflată de razele soarelui. Ingredientele sunt, la rândul lor, mineralele extrase din pământ. Așa ajungem la o **fotosinteză naturală**: fără electroliză pe baza de curent electric, fără energie pe baza de panouri fotovoltaice, numai cu flori, păduri și lanuri de cereale! În cadrul *reacției primare*, luminoase (fotoreacție) clorofila din cloroplastele conținute în frunzele plantelor absoarbe razele solare, activând dioxidul de carbon aspirat, care în *faza secundară a reacției*, numită și reacție în întuneric, este transformat treptat în glucoză și oxigen.

Comparând electroliza cu fotosinteza în cadrul circuitelor respective, acționate de unul din cei doi agenți principali - fie *hidrogenul*, fie *carbonul* - ajungem la următoarele concluzii:

Circuitul hidrogenului, *activat de electroliză*, nu conține nicio urmă de carbon sau de dioxid de carbon, dar are nevoie de energie din exterior, produsă *artificial*, într-un mod mai mult sau mai puțin curat.

Circuitul dioxidului de carbon *activat de fotosinteză* este *natural*, energia din exterior fiind livrată plantelor direct de către soare, prin razele emise. Carbonul din acest circuit, transformat prin ardere în dioxid de carbon este, în general, reciclat prin clorofila din frunze, reacția ducând la formarea glucozei, necesare creșterii următoarei plante.



Circuitul dioxidului de carbon, activat prin fotosinteză, între natură și mașină

În circuitul bazat pe *dioxidul de carbon* ca agent principal, trestia de zahăr este un element de bază: În Brazilia, trestia de zahăr a fost cultivată începând din anul 1532, adică de la 40 de ani după descoperirea Americii de către genovezul Cristofor Columb, respectiv de pe timpurile în care Martin Luther, în Germania, tocmai pregătea pentru tipar celebra să Biblie Luterană.

Etanolul obținut din trestia de zahăr a devenit combustibil pentru motoarele cu piston, care folosiseră până atunci benzină, abia în anul 1925, pentru nu mai puțin de zece ani. Acest lucru nu a fost întâmplător: până și celebrul constructor de automobile american Henry Ford trecuse faimoasele sale mașini de serie «Ford T», încă din anul 1908, pentru aproape 20 de ani, pe etanol. Cuvintele lui au rămas de pomină: *„Ethanol is the fuel of the future!" (etanolul este combustibilul viitorului)*.

Henry Ford si automobilul sau de mare succes, pe baza de benzina, apoi, din 1908, de etanol, „Ford Modell T"

Guvernul Braziliei a inițiat, după prima criză a petrolului, începând din anul 1975, programul național ProAlcool, care avea că scop înlocuirea consecvență și concertată a combustibililor fosili cu etanol. Primul automobil de serie pe bază de etanol 100% a fost, în anul 1979, FIAT 147. Cu zece ani mai târziu în Brazilia existau deja patru milioane de automobile care funcționau cu etanol, fără nici un alt amestec. În anii care au urmat, puternicele interese economice și influențe politice ale multinaționalelor nord-americane și-au arătat roadele, alcoolul fiind tratat că ruda săracă, în favoarea omniprezentelor lichide fosilizate, care îl făcuseră, cu atât de mulți ani în urmă, miliardar pe Rockefeller, și de atunci încoace pe mulți alții.

Dar această situație nu a fost de durata: în anul 2003 a fost introdus pe piața braziliană celebrul VW Gol 1,6 Total Flex (nu VW Golf, acela e celebru în Germania, dar și în multe alte țări din lume) care funcționează, așa cum o arată denumirea suplimentară de «Total Flex», cu orice fel de amestec de benzină și etanol, de la 0% la 100% dintr-una din cele două componente. Șapte ani mai târziu au intrat pe aceeași piață, cu modele și concepte similare atât *Chevrolet*, cât și *Fiat, Ford, Peugeot, Renault, VW, Honda, Mitsubishi, Citroen, Nissan și Kia*. În acest fel s-a ajuns la o dominanță incredibilă, de 94%, a automobilelor cu motoare pe bază de amestecuri variabile de etanol și benzină nou-înscrise în circulație în Brazilia. Recent

s-a ajuns chiar la 30 de milioane de mașini funcționând cu asemenea amestecuri de combustibili.

Dispune însă o țară că Brazilia de suficiente resurse pentru o asemenea amploare a etanolului în rolul de combustibil pentru motoare? Faptele sunt evidente: dintre cele 355 de hectare de pământ arabil existente în Brazilia, sunt cultivate actualmente doar 72 de milioane de hectare. Trestia de zahăr ocupă doar 2% din această suprafață folosită. Și doar ceva mai mult jumătate din recolta este valorificată pentru obținerea etanolului. Mulți oameni de știință brazilieni publică în studii științifice prognoze concrete, dintre care cea mai importantă în acest consens este că trestia de zahăr ar putea fi cultivată pe o suprafață de 30 de ori mai mare, fără a periclita în vreun fel producția de bunuri alimentare.

E adevărat, atotștiutorii care fac mereu un clăbuc voluminos, colorat, dar subțirel în toate direcțiile, chibiții din Cișmigiu sau din cârca tablagiilor din fața blocului, comentatorii care stau prost cu gramatica, cu fizica și cu bunul simț, miniștrii catapultați de partide, cu antecedente de poștărițe sau ospătari, vor veni repede cu alte argumente cvasi-convingătoare:

Fotosinteza trestiei consumă prea multă apă, producția etanolului e mult prea scumpă în comparație cu cea a benzinei, etanolul distruge motoarele (e adevărat, la unii le-a distrus propriile centrale de coordonare motorică). Acestea sunt doar câteva enormități de marcă pe care le-am auzit în cursul unei lungi cariere, care m-a purtat din America în Australia, Italia, Franța sau Japonia prin amfiteatre, săli de congres și ateliere.

Așadar, să le livrăm câteva argumente care ar trebui să deschidă ochii multor oameni:

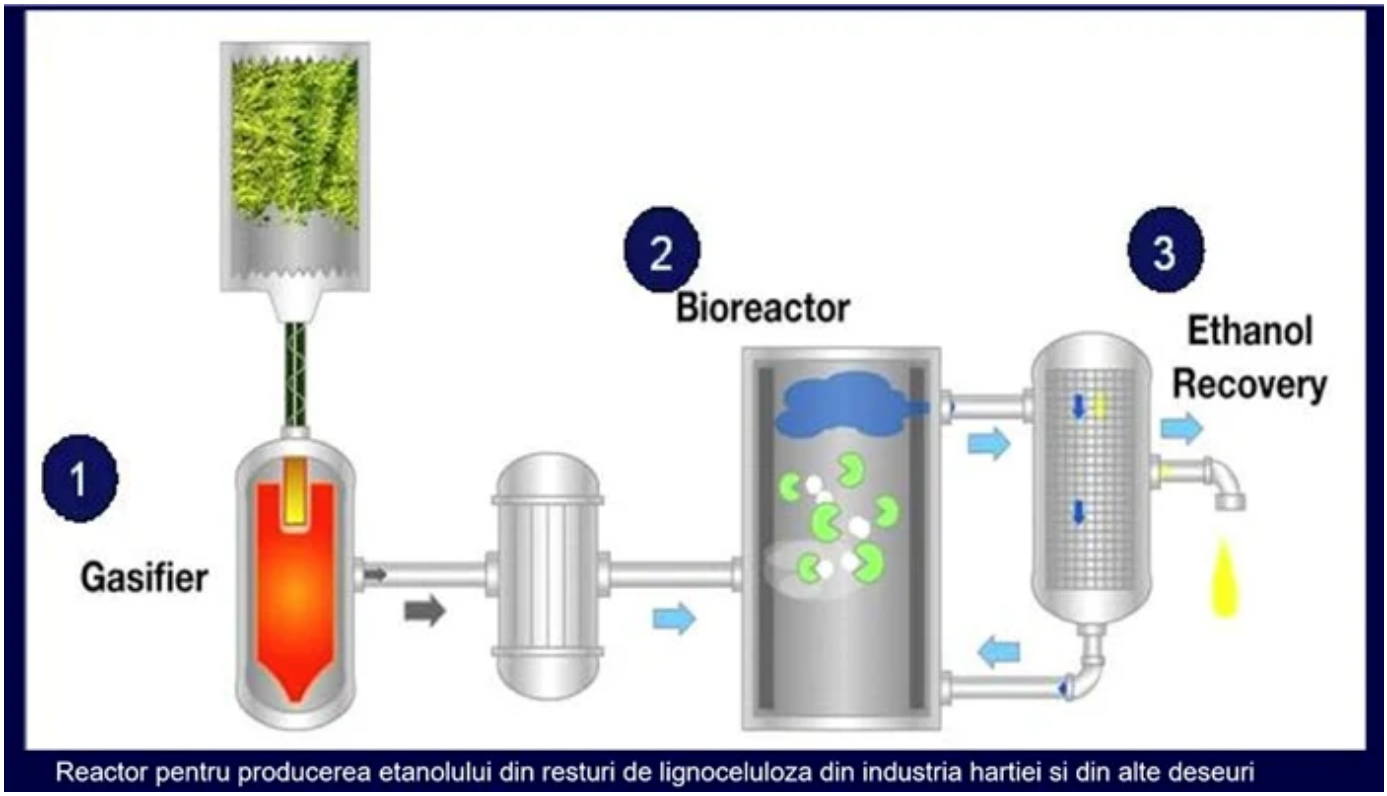
În **Brazilia,** productivitatea a ajuns în cea ce privește circuitul de la culturile de trestie de zahăr la distilarea etanolului la 8000 de litri de etanol la hectar, prețul fiind, în anul 2008 de 22 cenți americani pe litru. Energia câștigată este de 10 ori mai mare (ca putere calorică a etanolului) decât cea investită în procesul de plantare și îngrijire a trestiei și de elaborare a etanolului. 99,7% din plantațiile de trestie de zahăr braziliene se află în stepele din sud-estul regiunii Sao Paolo, așadar la peste 2000 de kilometri de pădurea amazoniană, unde clima nu este prielnică plantațiilor de trestie de zahăr.

În **Statele Unite ale Americii,** etanolul este produs în cea mai mare parte din cereale și din porumb. Productivitatea ciclului, de la cultivarea plantelor până la distilarea cerealelor ajunge doar la jumătatea celei din Brazilia, adică la 4000 de litri de etanol la hectar. Energia câștigată este de numai 1,3 până la 1,6 ori mai mare (ca putere calorifică a etanolului) decât cea investită pentru plantare și recoltare – ceea ce este puțin în comparație cu cea obținută pe bază de trestie de zahăr, în Brazilia. Prețul de producție este, în SUA, mai mare, 35 de cenți față de 22 de cenți în Brazilia,

dar încă acceptabil. Mărci de renume precum *Ford, Chrysler* și *General Motors* oferă vehicule Flex Fuel în întreaga paletă de fabricație, de la limuzine până la mașini de teren. În Statele Unite sunt înregistrate până acum peste 10 milioane de vehicule Flex Fuel. Pentru următorii ani programele guvernamentale prevăd promovarea și utilizarea de etanol pe baza de celuloză, obținută din resturi alimentare sau din industria hârtiei.

Trestia de zahăr, cerealele, porumbul și sfeclă de zahăr sunt doar începutul unui program de anvergură: algele, viețuitoare marine, se hrănesc tot pe baza fotosintezei și oferă o baza excelentă pentru elaborarea etanolului. Cultivarea de alge în reactoare, pentru studiu, arată o productivitate net superioară celorlalte culturi. Cele două concerne care sunt deosebit de active în exploatarea algelor până la transformarea lor în etanol sunt Boeing și Exxon, nume care nu mai au nevoie de alte comentarii.

Distilarea unui alcool din legume și fructe macerate este o metodă clasică, de care se bucură atâția oameni pe lume. Și ca să nu le stricăm bucuria, dincolo de trestie de zahăr, prune, mere și caise mai avem și paie, resturi de lemn și deșeuri din industria hârtiei, adică lignoceluloză. Structurile de hidrocarburi din lignoceluloză pot fi separate și cracate până într-un stadiu de gaze de sinteză, care sunt apoi prelucrate în bioreactoare, folosind microorganisme conținute în drojdii și bacterii, până se transformă în etanol. Așa putem rezolva și problema deșeurilor industriale care conțîn celuloză. General Motors, sponsor al proiectului firmei Coskata declara că prețul de producție a etanolului folosind acest procedeu este mai mic de un dolar pe galon (într-un galon sunt 3,79 litri), adică sub jumătate din prețul de elaborare a benzinei din petrol. Pentru producția unui litru de etanol din ligoceluloză este suficient un litru de apă, adică o treime în comparație cu celelalte procedee. În anul 2011, Coskata a produs aproximativ 400 de milioane de litri de etanol. Pentru anul 2020 se estimase că acest fel de combustibil va acoperi cam o cincime din necesarul de petrol al Statelor Unite. De atunci nu au mai apărut in presă internațională largă sau de specialitate decât informații sporadice, de ce oare?



Reactor pentru producerea etanolului din resturi de lignoceluloza din industria hartiei si din alte deseuri

Utilizarea alcoolului, fie el etanol sau metanol, în motoarele cu piston, atât în cele deja existente, cât și în cele dezvoltate special pentru un asemenea fel de combustibil, este deosebit de promițătoare. Chiar din anii 1970 atât Porsche, cât și BMW au constatat o creștere subită, de 10% până la 15% a cuplului motor în toate regimurile de turație. Cauza este evaporarea și arderea mai rapidă a unui alcool în comparație cu benzina. Pentru a nu va plictisi cu multe și variate analize de laborator dezvoltate de-a lungul timpului de echipa noastră, va îndemn să flambați un coniac într-un pahar și, spre diferență, aceeași cantitate de benzină. Coniacul arde cu flacăra fină și albastră, benzina arde mai urât și cam pute, nu flambați nici mielul, nici înghețata cu ea.

Este adevărat, la același volum de aer dintr-un motor, cantitatea de etanol trebuie să fie, pentru o ardere chimic corectă (stoichiometrică) de 1,6 ori mai mare decât cea de benzină, cea de metanol chiar de 2,2 ori mai mare. Raportul stoichiometric dintre aer și combustibil nu are însă nimic de a face nici cu randamentul și nici cu calitatea arderii, ci numai cu numărul de molecule din ambele componente. E adevărat, consumul de combustibil la suta de kilometri se mărește în funcție de proporția de alcool în combustibil – așadar, beți mai puțin!

Alte speculații le lăsăm pentru chibiții din Cișmigiu, pentru chiulangii la fizică și pentru filozofii de salon.

Pentru specialiști, compresia unui motor cu etanol poate fi mărită, din cauza reacției la detonație, ceea ce îmbunătățește randamentul termic al motorului. Un mare avantaj este că benzina, etanolul și metanolul pot fi amestecate în absolut orice proporție, diluarea fiind foarte uniformă, având și avantajul că densitățile celor trei sunt foarte apropiate. Atenți trebuie să fim doar la furtunurile și garniturile de

plastic, sau la anumite, puține componente de aluminiu nealiat din circuitul unui alcool. La fel și cu uleiul, care trebuie să fie sintetic, pentru a nu fi dizolvat în zonele de contact cu combustibilul.

În domeniul naval utilizarea metanolului este la modă în motoarele gigantice de la *Wärtsila* sau cele de la partenerii *B&W/MAN*, cu injecție directă de combustibil, fie acelea motoare în patru timpi sau în doi timpi, pe care cititorii le mai cunosc, poate, de la *Trabanturi*, dar care, în combinație cu injecția directă au avantajul greutății și volumului remarcabil reduse pentru o putere dată. Așadar, nici *Trabantul* nu era rău, doar că afuma lumea cu gaze și uleiuri arse.

Motoarele cu aprindere cu scânteie a etanolului, dar și motoare Diesel cu etanol, activate de o injecție pilot de motorină, combinațiile arată creativitate în drumul spre eficientă, fără emisii dăunătoare pentru flora, pentru faună și pentru climă.

De la Trabantul fără injecție directă și cu ulei din resturi facem acum un salt până la *Porsche*, cu injecție directă de metanol și cu ulei de ungere sintetic. *Porsche* și cu *Siemens* și-au unit forțele creative într-un proiect în Patagonia, producând metanol din dioxidul de carbon captat din aer și din hidrogenul produs pe baza energiei solare. Toate automobilele *Porsche* existente pe piața mondială pot fi astfel trecute de pe benzină pe metanol, cu foarte mici modificări.

Porsche combină, așadar, circuitul hidrogenului, activat de electroliză, cu circuitul dioxidului de carbon, activat de fotosinteză. Cu damigenele pline de alcool, toate drumurile duc la Roma.

Ar fi însă cazul ca toate drumurile, de la București, Paris, Roma și Berlin, cu damigene pline de apă cu multă aspirină să ducă la citadelele aleșilor de la Bruxelles, cu vizele lor de flotant la Strasbourg: ar fi cazul să le luăm din mâna sticlele de alcool celor cărora le sclipesc ochii fixați pe soluția unică, automobil electric, cu curent din minele de cărbune din Germania și din reactoarele nucleare din Franța.

Inginerii se numesc ingineri pentru că au mereu soluții ingenioase: avem combustibil și pentru mișcare, dar ne rămâne și de băut!