

GŁOS Z PROBÓWKI

Miesięcznik Naukowego Koła Chemików Studentów Chemii UJ

Którędy do Euro 4?

Artykuł miesiąca, autorstwa Aleksandra Salwińskiego, został przedstawiony podczas III Naukowego Rajdu Chemika, który odbył się pod koniec października. Mimo dużej konkurencji praca Olka okazała się najlepsza ze wszystkich, o czym zdecydowali sami uczestnicy Rajdu przyznając mu główną nagrodę. Zapraszamy do lektury!

5 NUMER
LISTOPAD
2006



Którędy do Euro 4?

Współczesne metody obniżania stężenia tlenków azotu oraz cząsteczek stałych w spalinach silników Diesla.

ALEKSANDER SALWIŃSKI

Co to jest Euro 4?

Na początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku naukowcy postanowili bliżej przyjrzeć się wpływowi spalin samochodowych na środowisko naturalne. Wyniki okazały się alarmujące, dlatego Komisja Europejska podjęła działania zmierzające do ograniczenia ilości węglowodorów, tlenków azotu (NO_x), tlenku węgla oraz cząsteczek stałych emitowanych przez pojazdy. Tak narodziła się norma Euro 1, określająca maksymalne stężenie wyżej wymienionych substancji, która

weszła w życie pierwszego października 1993 roku. Z czasem producenci układów napędowych zostali zmuszeni do implementowania w swych produktach rozwiązań spełniających jeszcze surowsze normy:

- Euro 2, od 1.10.1996;
- Euro 3, od 1.10.2001;
- Euro 4, od 1.10.2006;
- Euro 5, zacznie obowiązywać 1.10.2009.

Tabela 1. Szczegółowe zestawienie limitów emisji szkodliwych substancji w g/KWh.

	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5
NO_x	8,0	7,0	5,0	3,5	2,0
Cząsteczki stałe (sadza)	0,612	0,25*	0,10	0,02	0,02
Tlenek węgla	4,5	4,0	2,1	1,5	1,5
Węglowodory	1,10	1,10	0,66	0,46	0,46

(* Od 1998 – 0,15 g/KWh)

Miesięcznik Naukowego Koła Chemików Studentów Chemii UJ
GŁOS Z PROBÓWKI

REDAKCJA ul. Ingardena 3, 30-060 Kraków - pokój 100

E-MAIL: nkchglos@chemia.uj.edu.pl

ADRES INTERNETOWY: <http://www.nkch.pl/>

REDAKCJA: Monika Koperska, Jagoda Kuczara, Jakub Majcherczyk, Aleksander Salwiński, Jakub Staroń.

Jak widać, najsurowsze ograniczenia w przypadku Euro 4 nałożono na zawartość w spalinach tlenków azotu (redukcja o 43% w porównaniu do Euro 1) oraz cząsteczek stałych (redukcja o 94% w porównaniu do Euro 1). W dalszej części artykułu przedstawię sposoby „walki” z tymi właśnie substancjami.

Jak pracuje silnik Diesla?

Specyfika pracy silnika wysokoprężnego bardzo sprzyja tworzeniu tlenków azotu oraz cząsteczek stałych. Zapłon paliwa w cylindrze następuje samoczynnie, bez udziału świecy zapłonowej. W pierwszym etapie do cylindra zasysa się jedynie powietrze, które jest sprężane tak mocno, że w krytycznym punkcie osiąga temperaturę nawet 2500°C. W tym momencie do cylindra wtryskiwany jest olej napędowy, który ulega samozapłonowi. Niestety tak wysoka temperatura oraz ciśnienie powodują duży wzrost wydajności reakcji tworzenia tlenków NO_x wprost ze składników powietrza (N_2 i O_2). Cząsteczki stałe powstają na skutek niecałkowitego spalania paliwa.

Dwie strategie ograniczenia stężenia NO_x i sadzy.

Temperatura spalania paliwa w silniku ma bezpośredni wpływ na zawartość tlenków azotu oraz sadzy w spalinach. Gdy jej wartość jest wysoka, wzrasta wydajność reakcji tworzenia tlenków azotu. Z drugiej strony, spada ilość sadzy, z uwagi na większy procent całkowicie spalonego paliwa (krótko mówiąc- zmniejszenie emisji sadzy kosztem wzrostu ilości CO_2). Gdy temperatura spalania jest niska, ma miejsce zupełnie odwrotna sytuacja - tworzy się mniej tlenków azotu, natomiast wzrasta ilość sadzy z powodu niecałkowitego spalania paliwa. Spełnienie norm Euro 2 i Euro 3 było

możliwe poprzez doskonalenie konstrukcji silników wysokoprężnych. Głównym wyzwaniem było ustanowienie odpowiedniej temperatury spalania paliwa - na tyle niskiej, by ograniczyć tworzenie NO_x oraz wystarczająco wysokiej, by utrzymać poziom emisji cząsteczek stałych na zadowalającym poziomie. Po ogłoszeniu specyfikacji normy Euro 4 nikt nie miał wątpliwości, że aby osiągnąć jej parametry trzeba będzie opracować zupełnie nowatorską technikę obróbki spalin. Poziom emisji Euro 4 można osiągnąć przez zastosowanie dwóch konkurencyjnych systemów:

- o selektywnej redukcji katalitycznej (SCR = Selective Catalytic Reduction), procesu zwanego również DeNO_x;
- o systemu recyrkulacji spalin (EGR = Exhaust Gas Recirculation).

Technologia EGR

System recyrkulacji spalin jest rozwijany przez firmy IVECO, SCANIA oraz MAN. W praktyce pewna część strumienia gazów wydechowych (około 18%) jest chłodzona, a następnie zawracana z powrotem do komory spalania. Zabieg ten powoduje obniżenie temperatury zapłonu paliwa, co ogranicza wprawdzie zawartość tlenków azotu do granicy określonej normą Euro 4, lecz równocześnie drastycznie zwiększa emisję cząsteczek stałych. Najważniejsze z punktu widzenia użytkownika jest to, że obniżenie temperatury zapłonu zmniejsza również sprawność silnika. Zwiększoną ilość cząsteczek stałych „wylapuje się” przy użyciu specjalnego filtra. Aby nie doszło do jego zapchania, wtryskuje się do wnętrza filtra pewną ilość paliwa celem wypalenia nadmiaru sadzy.

WADY EGR:

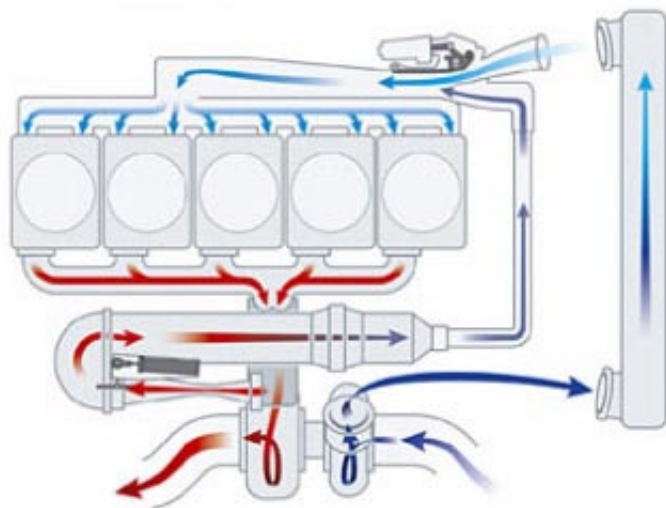
- o **obniżenie sprawności**

silnika poprzez zmniejszenie temperatury zapłonu paliwa;

- o wyższe koszty eksploatacji w porównaniu do silnika z systemem SCR;
- o ingerencja w pacę silnika = konieczność częstszej wymiany oleju w porównaniu do systemu SCR.

ZALETY EGR:

o „wystarczy zatankować” - brak konieczności stosowania jakichkolwiek dodatków do paliwa.



Rys. 1 - Schemat obiegu gazów w silniku EGR
(www.scania.pl)

Technologia SCR

Technologia selektywnej redukcji katalizacyjnej jest rozwijana przez firmy Cummins, DAF, IVECO, Mercedes-Benz oraz Volvo. Rozwiązanie to opiera się na zwiększeniu temperatury spalania, co eliminuje problem cząstek stałych. Efektem ubocznym jest wzrost zawartości NO_x . Obniżenie zawartości tlenków azotu do poziomu wymagane-

go normą przeprowadza się poprzez ich redukcję amoniakiem (w obecności tlenu) do azotu cząsteczkowego. W praktyce do układu wydechowego wstrzykuje się 32,5% roztwór mocznika, który jest znany jako AdBlue. Amoniak w tych warunkach tworzony jest *in situ*, na drodze dwuetapowego rozpadu mocznika. W pierwszym etapie z jednej cząsteczki $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ tworzy się cząsteczka amoniaku oraz kwasu izocyjanowego, który z kolei ulega hydrolytycznemu rozpadowi na amoniak i CO_2 . Reakcja redukcji zachodzi w specjalnym katalizatorze, który swą skuteczność

zawdzięcza właściwościom strukturalnym. Stosuje się obecnie katalizatory ceramiczne z dodatkiem tlenku tytanu(IV), wanadu(V) oraz wolframu(VI). Jeden metr sześcienny wkładu ceramicznego osiąga powierzchnię około 25 milionów (!) metrów kwadratowych. Ogromną przyszłość mają również katalizatory oparte na zeolitach.

W spalinach przeważa tlenek azotu(II) (NO). Optymalna temperatura reakcji redukcji tego tlenku zawiera się w zakresie 250 - 400°C. Nied jednokrotnie temperatura

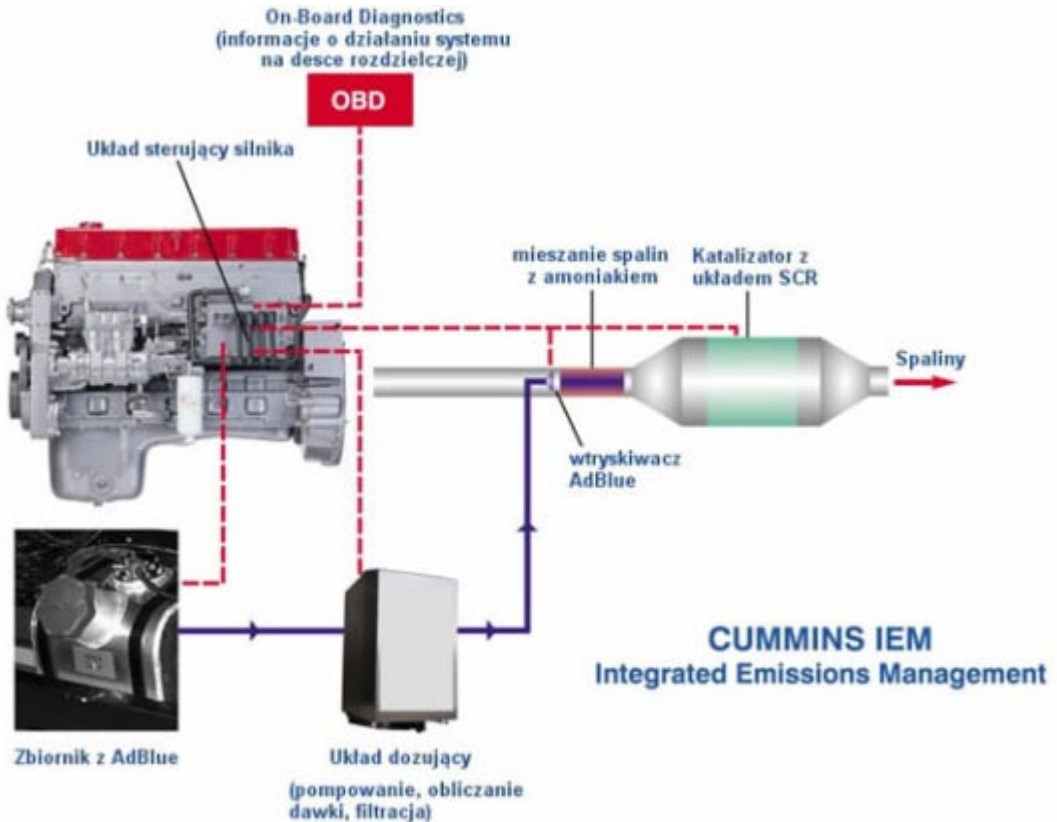
gazów wylotowych jest niższa, co skutkuje obniżeniem szybkości procesu redukcji. Jako rozwiązanie tego problemu stosuje się w praktyce fakt, iż równomolowa mieszanina tlenków NO i NO_2 ulega redukcji amoniakiem w dużo niższej temperaturze. Aby zwiększyć zawartość NO_2 w spalinach, przepuszcza się gazy wylotowe przez katalizator oparty na platynie, co powoduje utlenienie pewnej ilości NO do NO_2 . Proces utleniania należy oczywiście przeprowadzić PRZED zmieszaniem spalin z AdBlue.

WADY SCR:

o Konieczność zastosowania dodatkowej substancji (AdBlue), a co za tym idzie, drugiego baku;

ZALETY SCR:

- o wyższa wydajność silnika, poprzez zwiększenie temperatury spalania;
- o tańsza eksploatacja w porównaniu do EGR;
- o niskie zużycie mocznika (3 – 5 litrów na 100 litrów spalane go oleju napędowego);
- o brak ingerencji w pracę silnika;
- o otwarta droga do Euro 5 (wystarczy zwiększyć stężenie mocznika).



Ciecze jonowe a celuloza

MONIKA KOPERSKA

Ciecze jonowe - cóż to takiego???

Ciecze jonowe (CJ) (ang. ionic liquids) są to substancje ciekłe składające się jedynie z jonów. Do tej grupy zaliczamy wszystkie stopione sole, choć obecnie pod pojęciem cieczy jonowej kryją się tylko te, których temperatura topnienia jest niższa od 100 °C

Choć dopiero w obecnym czasie wzrasta zainteresowanie cieczami jonowymi, nie są one niczym nowym w nauce. Pierwszą ciecz jonową zsyntezował w 1914 roku, wielokrotnie nominowany do Nagrody Nobla chemik, P. Walden. Wykonując reakcję protonowania etyloaminy przy pomocy kwasu azotowego(V) przypadkowo otrzymał azotan etyloamoniowy (EAN) (temp. topn. 14 °C). W późnych latach 40. XX w. F. Hurlley i T. Weir z Rice University odkryli możliwość otrzymania cieczy jonowej przez zmieszanie i ogrzanie chlorku etylopirydyniowego z chlorkiem glinu. Wtedy też prowadzono rozległe badania nad wykorzystywaniem cieczy jonowych jako elektrolitów do elektropokrywania aluminium. W latach 80. poprzedniego stulecia rozpoczęto badania nad cieczami jonowymi bazującymi na dialkiimidazolu i jonach

chlorków glinu (AlCl_3 lub Al_2Cl_7). Udowodniono wtedy, że są one bardzo użytecznymi katalizatorami i stanowią doskonałe środowisko dla reakcji Friedela-Craftsa. W latach 1994-2004 ukazało się ponad 2100 prac naukowych dotyczących cieczy jonowych (wg raportu ISI Essential Science Indicators), a w 1999 roku ciecze jonowe stały się dostępne handlowo.

Ciecze jonowe, z którymi się obecnie spotykamy są zbudowane z dużego i asymetrycznego kationu oraz jednego, prostego anionu. (np. kationy 1-alkilo-3-metylimidazoliowy, 1-alkilopirydinyowy, N-metylo-N-alkilopirolidyniowy).

Ciekawą własnością cieczy jonowych jest możliwość odpowiedniego ich projektowania w zależności od tego, jaką rolę mają pełnić w reakcji lub jaką substancję mają rozpuszczać. Można sterować takimi własnościami omawianych związków jak: temperatura topnienia, czy mieszalność z innymi rozpuszczalnikami organicznymi lub wodą. Zatem proste aniony halogenkowe, a w szczególności chlorkowy, gwarantują, że ciecz będzie się topić w stosunkowo wysokich temperaturach. W celu obniżenia temperatury topnienia należy zadbać o jak największą asymetryczność

kationu oraz wybrać anion zawierający dużą liczbę atomów fluoru (np. tetrafluoroboranowy, heksafluorofosforanowy) lub bardziej skomplikowany jon organiczny (np. bis(trifluorometylosulfonyl)imidkowy, trifluorosulfonyl) (rys. 1).



R	X	mp/°C
Me	Cl	125
Et	Cl	87
n-Bu	Cl	65
Et	NO ₃	38
Et	AlCl ₄	7
Et	BF ₄	6
Et	CF ₃ SO ₃	-9
Et	(CF ₃ SO ₃) ₂ N	-3
Et	CF ₃ CO ₂	-14
n-Bu	CF ₃ SO ₃	16

Rys. 1. Temperatura topnienia niektórych cieczy jonowych.

Problemy z celulozą, czyli dlaczego tak ważne są rozpuszczalniki

Celuloza jest nierozgałęzionym polimerem o cząsteczkach złożonych z kilkuset do kilkunastu tysięcy jednostek glukozy połączonych wiązaniami β-1,4-glikozydowymi. Pomimo powszechnego występowania w środowisku naturalnym otrzymanie czystego polimeru związane jest ze skomplikowanymi procesami. Dzieje się tak, ponieważ celuloza nie ulega topnieniu, ani też nie rozpuszcza się łatwo.

Badania nad znalezieniem dobrego rozpuszczalnika dla celulozy trwają od ponad 40 lat. H Cahnzy odkrył, że celuloza tworzy liotropową mezofazę w środowisku N-tlenku-N-metylomorfoliny i wody. Innym rozpuszczalnikiem odkrytym przez C. L. McCormicka jest N,N-dimetyloacetamid (DMAc) rozpuszczony w chloreku litu (LiCl), czy odkryta przez D. L. Patela mieszanina kwasu trifluorooctowego z chlorkami alkilów (np. 1,2-dichloroetan).

Wszystkie te procesy są mało efektywne oraz kosztowne, a w trakcie ich

przeprowadzania tworzy się wiele toksycznych produktów ubocznych. Dlatego, każde odkrycie nowych rozpuszczalników, czy też polepszenie rozpuszczania w już poznanych, stopniowo otwiera drzwi do nowych zastosowań tego polimeru.

Czas na cieczy jonowe, czyli przełom dla celulozy

Nowo odkryte cieczy jonowe, okazały się grupą rozpuszczalników charakteryzujących się wieloma zaletami. Najważniejsze z nich to: niepalność i brak toksyczności, co zapewnia większe bezpieczeństwo pracy.

Cieczy jonowe mają szeroki zakres występowania w stanie ciekłym (ok. 400 °C). Charakteryzują się dobrą stabilnością elektrochemiczną (okno elektrochemiczne) oraz termiczną (do 600 °C, co w porównaniu ze wszystkimi wodnymi rozpuszczalnikami, jest znaczące). Cieczy jonowe wykazują niską prężność par. Ponadto charakteryzują się dobrą rozpuszczalnością gazów takich jak H₂, O₂, co czyni je atrak-

cyjnym środowiskiem dla reakcji katalitycznego utleniania, czy hydratacji. Co więcej ciecze jonowe nie mieszają się z niektórymi rozpuszczalnikami organicznymi, co może być zastosowane do tworzenia układów dwufazowych, koniecznych do przeprowadzania niektórych reakcji. Ciecze jonowe są w stanie dobrze rozpuszczać skomplikowane makromolekuły i materiały polimerowe. Co więcej, można je projektować tak, by dokładnie spełniły wymagania przeprowadzanego doświadczenia.

Z konieczności znalezienia dobrego rozpuszczalnika dla celulozy, zaczęto do tego celu wykorzystywać ciecze jonowe. Bardziej szczegółowe badania pozwoliły do listy dotychczasowych zalet dołączyć jeszcze kilka, szczególnie ważnych z punktu widzenia chemii celulozy.

Stosowanie cieczy jonowych wkomponowało się w panującą obecnie tendencję poszukiwania procesów sprzyjających środowisku naturalnemu i zastępowania dotychczasowych substancji ich „zielonymi” substytutami. Celuloza może być odzyskiwana z roztworu poprzez dodanie śladowych ilości wody, acetonu lub etanolu. Rozpuszczalnik nie reaguje z celulozą oraz może być ponownie wykorzystany, a otrzymana celuloza przyjmuje szereg różnych form strukturalnych (efektywny sposób oczyszczania tego polimeru). Ponadto rozpuszczalnik nie osłabia ani też nie skraca łańcucha polimeru. Ciecze jonowe stanowią świetne środowisko reakcji dla np. arylowania celulozy. Nie jest konieczne stosowanie żadnych katalizatorów, proces jest bardzo efektywny, a ciecze jonowe po reakcji można łatwo odzyskać.

Najpopularniejsze ciecze jonowe stosowane do rozpuszczania celulozy to:

- chlorek 1-butylo-3-metyloimidazolu (BMIMCl);
- chlorek 1-alilo-3-metyloimidazo-

lu (AMIMCl).

Mechanizm rozpuszczania

Celuloza może być efektywnie i w prosty sposób (bez derywatywacji) rozpuszczana przy pomocy cieczy jonowych. Pozwala to na otrzymywanie roztworów o stężeniu dochodzącym do 30. Otrzymywano roztwory przejrzyste wykazujące wysoką lepkość. Aby uczynić proces rozpuszczania efektywniejszym poddawano roztwór działaniu ciśnienia oraz promieniowania w zakresie mikrofalowym.

Aby zbadać mechanizm rozpuszczania celulozy w cieczach jonowych grupa naukowców z University of Science w Filadelfii i University of Alabama w Tuscaloosa przeprowadziła pomiary z wykorzystaniem metody ^{13}C NMR na 5% roztworze celulozy w chlorku 1-butylo-3-metyloimidazolu. Zebrane dane dokładniej tłumaczą proces rozpuszczania polimeru na poziomie molekularnym. Jony chlorkowe oddziałują z wodorami wolnych grup OH łańcucha celulozy w stosunku 1:1. Ma to bezpośredni wpływ na rozpad wiązań wodorowych, a co za tym idzie, na proces rozpuszczania celulozy. Warto zauważyć, że ciecze jonowe posiadające słabsze niż Cl⁻ akceptory wiązań wodorowych są słabymi rozpuszczalnikami dla celulozy. Wprowadzenie nawet najmniejszej ilości wody szybko odbudowuje wiązania wodorowe i dochodzi do ponownego wyizolowania celulozy z roztworu. Badania potwierdziły także, że rozpuszczalnik nie wpłynął istotnie na długość polimeru

Ukryty potencjał celulozy

Jak rozpuszczanie celulozy za pomocą cieczy jonowych może rozszerzyć zakres zastosowania celulozy?

S. Zhu w artykule zamieszczonym w „Green Chemistry” podkreślał, że przed

naukowcami badającymi celulozę wyrasta nowe wyzwanie zastąpienia ropy naftowej omawianym polimerem. Dzięki technice rozpuszczania celulozy w cieczach jonowych można będzie produkować tanio i ekologicznie (z odnawialnych źródeł) wiele substancji chemicznych, które dziś syntetyzowane są na skalę przemysłową jedynie z ropy naftowej. Przypuszczalnie możliwe jest otrzymanie, z roztworu celulozy w cieczy jonowej, cukrów, które ulegają fermentacji, a następnie produkowanie z nich paliw takich jak etanol. To uniezależniłoby ludzkość od kończących się zasobów „czarnego złota”.

Inne źródła podkreślają, że istnieje ogromna szansa na stworzenie wielu nowych biopolimerów, ponieważ ciecze jonowe mogą być rozpuszczalnikiem także dla różnych chemicznie, czy też biologicznie aktywnych substancji, a całość (wraz z polimerem) może zostać w prosty sposób odzyskana. Takie podejście nie było możliwe wcześniej, kiedy używano jedynie konwencjonalnych rozpuszczalników.

Ponadto grupa badawcza K. Przybysza odkryła, że niektóre ciecze jonowe zabezpiecza papier przed pleśnią, oraz, grzybem powodującym niebieskie zabarwienie papieru.

Opracowanie technologii bazujących na nowym rozpuszczalniku będzie mieć duży wpływ na przemysł, który opiera się na obróbce tworzyw z naturalnych polimerów. Odzyskiwanie celulozy z cieczy jonowych przy pomocy np. wody, pozwala na stworzenie nowych procesów otrzymania włókien i membran z celulozy. Nowe procesy nie tylko będą tańsze i szybsze od dotychczasowych, ale również bardziej ekologiczne.

Podsumowanie

Celuloza od wieków jest jednym z najczęściej towarzyszących ludzkości

polimerów. Dotychczas pozyskiwano ją z naturalnych surowców, takich jak: drewno i bawełna, poprzez serie reakcji chemicznych lub enzymatycznych. Tradycyjne rozpuszczalniki celulozy odstraszały toksycznością lub były mało efektywne. Dopiero w ostatnich latach pojawiła się możliwość szybkiego i ekologicznego sposobu rozpuszczania, oczyszczania i przetwarzania celulozy. Ciecze jonowe jako nowy rozpuszczalnik celulozy otwierają przed nami szersze możliwości jej zastosowania. Pośród nich znajdują się nowe, czystsze i bezpieczniejsze technologie, możliwości syntezy nigdy wcześniej niebadanych biopolimerów, otrzymanie różnych filmów z celulozy, czy też zastąpienie konwencjonalnych paliw polimerami. Obiecująca jest także możliwość wykorzystywania specjalnie zaprojektowanych cieczy jonowych do konserwacji papieru. Świat potrzebuje przyjaznych środowisku technologii i wygląda na to, że właśnie znalazł jedną i to nawet bardzo obiecującą...

Wybrana bibliografia

R. Sheldon, "Catalytic reactions in ionic liquids", *Chem. Comm.*, 2001, 2399-2407;

F. Endres, "Air and water stable ionic liquids in physical chemistry", *Physical Chemistry Chemical Physics*, 2006, 2101-2116;

J. G. Huddleston, "Characterization and comparison of hydrophilic and hydrophobic room temperature ionic liquids incorporating the imidazolium cation", *Green Chemistry*, 2001, 156-164;

J. Hoffmann, M. Nüchter, B. Ondruschka, "Solvent-free synthesis of ionic liquids under microwave irradiation. Method, development and scale-up", *International Conference of "Green Solvents For Catalysis"*, Bruchsal 2002;

Chemiczne dodatki do żywności

JAKUB STAROŃ

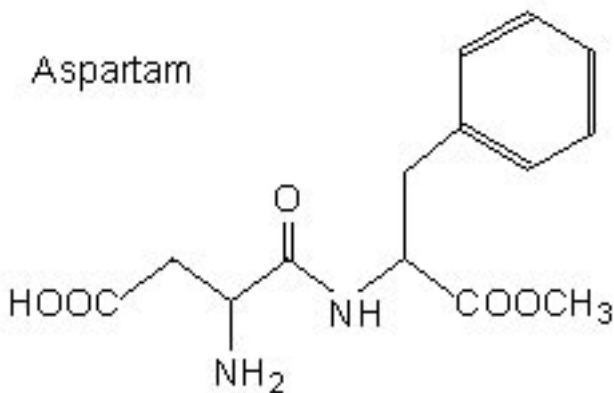
Współcześnie w celu poprawy jakości żywności dodaje się do niej wiele różnych sztucznych dodatków, mających na celu poprawę smaku, zapachu, barwy lub czasu przydatności do spożycia. Dodatki te stanowią grupę około 3000 substancji, wzbogaca ją również mniej więcej 10000 związków stosowanych przy ich produkcji, takich jak rozpuszczalniki, emulgatory, stabilizatory czy katalizatory. Niejednokrotnie substancje te nie zostały przebadane pod kątem ich wpływu na organizm człowieka.

Szkodliwość tych związków wynika nie tylko z samej ich toksyczności, ale przede wszystkim z faktu, iż kumulują się one w organizmie. Jest to o tyle niebezpieczne, że obecnie każdy z nas ma kontakt z wieloma substancjami chemicznymi, które organizm musi usuwać, że w pewnym momencie mechanizmy detoksyfikacji nie wystarczają.

Substancjami spotykanymi w żywności nie są tylko polepszacze jakości, ale także pestycydy, antybiotyki, hormony i detergenty stosowane przy hodowli zwierząt i uprawie roślin. Przykładem

skali problemu są badania przeprowadzone w Niemczech. W ich wyniku stwierdzono, że na 794 próbki ziemniaków w 264 znaleziono aktywne pestycydy w tym zakazane przez UE (np. Profam i Chloroprofam, które są rakotwórcze i powodują uszkodzenia układu nerwowego), na 600 próbek sałaty w 257 przypadkach znaleziono pestycydy w tym 5 zabronionych przez UE, na 472 próbki kapusty znaleziono 249 niedozwolonych dawek pestycydów.

Związek, co do którego użycia



istnieją jak na razie największe kontrowersje jest aspartam, szeroko stosowany jako substytut cukru w produktach spożywczych. Chemicznie aspartam to ester metylowy N-[amino(karboksyamino)acetylo]fenyloalany.

Jest 180 razy słodszy od cukru, jednakże jego słodycz jest odczuwana wolniej, ale dłużej utrzymuje się w jamie ustnej. W podwyższonej temperaturze rozkłada się na związki składowe (jego stabilność podnosi się mieszając go z tłuszczami i maltodekstryną), w środowiskach wodnych jego trwałość rośnie z obniżeniem pH (przy pH = 4,3 [Coca-Cola] okres połowicznego rozkładu wynosi około 300 dni, ale już przy pH = 7 tylko kilka).

Został wynaleziony w 1965 r. przez Jamesa M. Schlattera pracującego dla firmy farmaceutycznej G.D. Searle & Company. Schlatter prowadził badania nad lekami antynowotworowymi, słodycz aspartamu odkrył przypadkowo liżąc swój palec ubrudzony tym związkiem.

Z jego legalizacją do stosowania w produktach spożywczych wiążą się liczne kontrowersje. W wyniku wstępnych badań przeprowadzonych na szczurach stwierdzono, że może on powodować raka mózgu. Jednakże już w 1981 r. zatwierdzono go do stosowania w produktach suchych nie poddawanych obróbce cieplnej. W 1983 mógł być stosowany także w wypiekach, a w 1996 r. zniesiono wszystkie restrykcje na użycie tego związku. Ostatnio przeprowadzone (2005 European Ramazzini Foundation) wskazują, iż aspartam powoduje raka wątroby, układu nerwowego i białaczkę u szczurów.

Istnieje wiele udokumentowanych przypadków dolegliwości powodowanych przez aspartam, należą do nich głównie bóle głowy, nudności, zaburzenia równowagi, zaburzenia pamięci, pogorszenie wzroku, drgawki. Nie wszyscy doświadczają

tych dolegliwości od razu, mogą one objawić się jako gwałtowne napady, lecz również mogą zacząć się objawiać powoli po paru latach spożywania aspartamu. Substancje wchodzące w skład aspartamu to metanol, kwas asparaginowy, fenyloalanina. Każda z nich w przypadku nadmiernego spożycia ma działanie toksyczne. Toksyczności metanolu nie trzeba nikomu tłumaczyć, ale czy jest go tam na tyle, że wykazywałby trujące działanie? Okazuje się, że nawet niewielkie dawki metanolu są



Przykład popularnego źródła aspartamu

dla człowieka trujące, ponieważ nie posiadamy praktycznie żadnych (oprócz podstawowych) mechanizmów obrony przed nim. Jego toksyczność wynika z faktu, iż w organizmie utlenia się on do formaldehydu, który wydalany jest bardzo wolno. Formal-

dehyd uszkadza nerw wzrokowy i może wiązać się z DNA, przez co utrudnia jego replikację (działanie kancerogenne). Badania przeprowadzone pod koniec lat 70 na podstawie, których zatwierdzono aspartam do spożycia twierdziły, że wzrost poziomu metanolu we krwi po spożyciu aspartamu jest niezauważalny. Jednakże niezależni badacze stwierdzili, iż w tych badaniach wykorzystywano przestarzałą metodę oznaczania metanolu we krwi pozwalającą na oznaczenie minimum wzrostu poziomu o 500%. Stosując nową metodę uzyskali wyniki wskazujące na ponad dwukrotny wzrost poziomu metanolu we krwi. Sceptycy powiedzą, że również napoje alkoholowe (około 0,5%) i niektóre owoce zawierają dużo metanolu, okazuje się, że etanol zawarty w napojach alkoholowych ułatwia wydzielanie metanolu, przez co znacznie zmniejsza jego toksyczność, owoce natomiast, zawierają enzymy zmniejszające jego toksyczność. Jeden litr napoju słodzonego aspartamem zawiera około 56 mg metanolu, podczas gdy dzienny limit spożycia zalecony przez EPA (Environmental Protection Agency) wynosi 7,8 mg. Do symptomów zatrucia metanolem należą bóle głowy, brzęczenie w uszach, dreszcze, zaniki pamięci, kłujący ból w kończynach, zaburzenia behawioralne, nudności.

Kolejną substancją mogącą mieć toksyczne działanie jest fenyloalanina. Jest to naturalnie występujący aminokwas, działający pobudzająco na pracę mózgu poprzez zwiększanie poziomu dopaminy. Jego wysoki poziom we krwi występuje u osób chorych na fenyloketonurię, jednakże udowodniono, iż po spożyciu dużych ilości aspartamu poziom fenyloalaniny we krwi nawet u osób zdrowych może osiągnąć niebezpiecznie wysoki poziom.

Dziennikarz amerykańskiej gazety postanowił przeprowadzić eksperyment. Wypijał dziennie 6 do 8 puszek coli light,

po około dwóch miesiącach zaczął uskarżać się na bóle głowy i huśtawki nastrojów, wtedy zmierzył poziom fenyloalaniny we krwi, wynosił on 80 mg/dl podczas gdy maksymalny dopuszczalny poziom to 10 mg/dl.

Zbyt wysokie stężenie fenyloalaniny we krwi powoduje uszkodzenia mózgu mogące w skrajnych przypadkach prowadzić nawet do śmierci.

Ostatnią potencjalnie szkodliwą substancją jest kwas asparaginowy, który oddziałuje podobnie jak inny często stosowany dodatek do produktów spożywczych, kwas glutaminowy.

Jest to również naturalnie występujący aminokwas, który bierze udział w przewodzeniu sygnałów nerwowych poprzez agonistyczne wiązanie się z receptorami NMDA otwierającymi kanały jonowe w błonach komórek nerwowych. W niewielkich dawkach wspomaga on pamięć i koncentrację. Jednakże zbyt duże stężenie kwasu asparaginowego we krwi powoduje nadmierne przewodzenie sygnałów nerwowych, prowadzące do zaburzeń behawioralnych (ADHD). Długotrwałe spożywanie dużych ilości kwasu asparaginowego może prowadzić do stwardnienia rozsianego, Alzheimera i Parkinsona.

Badania polegające na eliminowaniu z diety konkretnych pokarmów zawierających aspartam przeprowadzone na dzieciach z ADHD wykazały, iż sztuczne dodatki do żywności mają znaczący wpływ na ich zachowanie.

W 1987 r oszacowano roczną produkcję aspartamu do celów spożywczych na 4 miliony kg. Dzisiaj po dziewiętnastu latach aspartam i nie tylko spotykamy w praktycznie każdym produkcie spożywczym. Ma to niewątpliwy wpływ na nasze zdrowie i samopoczucie. Dlatego zachęcam do uważniejszego czytania składu żywności. Listę używanych symboli E można znaleźć na stronie wikipedii.

Profil: Chemia biologiczna

W drugiej części cyklu z serii „Ułatwiamy wybór życiowy chemikom” postanowiłam obnażyć tajniki profilu łączącego w sobie zarówno chemię jak i biologię. O pomoc w tym przedsięwzięciu zwróciłam się do opiekuna tegoż profilu dra hab. Krzysztofa Lewińskiego. Oto, czego się dowiedziałam:

Profil: Chemia biologiczna

Profil ten został stworzony w 1973 roku z myślą o studentach, którzy nie zostali przyjęci na Akademię Medyczną, lecz chcieli kontynuować naukę w pokrewnej dziedzinie. Jej głównym założycielem był ówczesny prodziekan ds. studenckich dr hab. Marek Frankowicz.

Specjalność ta łączy w sobie Wydział Biotechnologii, Collegium Medium i oczywiście Wydział Chemii. Zarówno zajęcia jak i prace magisterskie rozkładają się na te trzy jednostki. Ważną cechą, odróżniającą chemię biologiczną od innych profili, jest rozpoczęcie zajęć specjalizacyjnych już na trzecim roku, zatem student wybierający tę drogę musi się zadeklarować do tego odpowiednio wcześniej (obowiązkowy kurs biologii na trzecim roku w semestrze zimowym). Owocuje to jednak tym, że ma możliwość wcześniejszego poznania tematu pracy magisterskiej, do której

może się powoli przygotowywać. Dzięki temu już na czwartym roku jest na tyle zaznajomiony z tematem, iż jest w stanie przystąpić do badań laboratoryjnych.

Liczba osób przyjmowanych co roku waha się w granicach 15 – 18 osób.

Najlepszym potwierdzeniem zalet tego profilu jest zadowolenie studentów. Znaczna ich część kształci się dalej na studiach doktoranckich w Polsce i za granicą. Pomimo nieciekawej sytuacji na rynku pracy wielu absolwentów znalazło pracę w swojej dziedzinie lub dziedzinie pokrewnej. Urozmaicony program studiów, łączący wiedzę kilku kierunków daje studentom możliwość bycia elastycznym i dopasowania się do wymagań pracodawcy.

Ujemną stroną tego profilu wg mojego rozmówcy są zbyt sztywne ramy programowe. Pomimo dużego wyboru kursów dodatkowych zdarza się, iż zainteresowania studentów odbiegają od oferowanych im zajęć.

Główną ideą powstania chemii biologicznej było zacieśnienie współpracy pomiędzy w/w wydziałami. Myślę, że było to dobre przedsięwzięcie i życzę mu dalszego rozwoju.

Jagoda Kuczara