



# Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk

adres: ul. Kasprzaka 44/52  
01-224 Warszawa  
tel.: +48 22 3432000  
fax/tel.: +48 22 3433333, 6325276  
email: [ichf@ichf.edu.pl](mailto:ichf@ichf.edu.pl)  
WWW: <http://www.ichf.edu.pl/>

Warszawa, 7 marca 2013

## Biobaterie łapią oddech

*Oddychającą biobaterię skonstruowali naukowcy z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk. Głównym elementem nowego źródła zasilania, odpowiedzialnym za stosunkowo wysokie napięcie i trwałość, jest pobierająca tlen z powietrza katoda o starannie zaprojektowanej konstrukcji, zbudowana z enzymu, nanorurek węglowych i polikrzemianu.*

Człowiek coraz częściej korzysta z urządzeń wspomagających funkcjonowanie ciała. Dziś są to rozruszniki serca czy aparaty słuchowe, jutro będą to soczewki kontaktowe o automatycznie zmieniającej się ogniskowej lub wyświetlacze komputerowe generujące obraz bezpośrednio w oku. Żadne z tych urządzeń nie będzie działało, jeśli nie zostanie wyposażone w wydajne i trwałe źródło zasilania. Najlepszym rozwiązaniem wydają się miniaturowe bioogniwa paliwowe zużywające substancje naturalnie występujące w ludzkim organizmie lub w jego bezpośrednim otoczeniu.

W Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (IChF PAN) w Warszawie opracowano wydajną elektrodę do budowy bioogniw lub biobaterii tlenowo-cynkowych. Po umieszczeniu w ogniwie, nowa biokatoda przez wiele godzin wytwarza napięcie wyższe od otrzymywanego w dotychczasowych źródłach zasilania podobnej konstrukcji. Najciekawszy jest fakt, że urządzenie oddycha: działa z pełną wydajnością wtedy, gdy może pobierać tlen bezpośrednio z powietrza.

Zwykłe baterie i akumulatory nie nadają się do zasilania implantów w ludzkim ciele. Do ich budowy są bowiem używane silne zasady lub kwasy. Substancje te pod żadnym pozorem nie mogą dostać się do organizmu. Obudowa baterii musi więc gwarantować całkowitą szczelność. Ale im bardziej zmniejszamy baterię, tym lepiej musimy ją izolować. W skrajnych przypadkach obudowa zwykłej, tyle że zmminiaturyzowanej baterii musiałaby mieć masę nawet kilkadziesiąt razy większą od masy części aktywnej, wytwarzającej prąd. Bioogniwa paliwowe mają tu istotną przewagę: nie wymagają obudowy. Aby otrzymać prąd, wystarczy wprowadzić do organizmu same elektrody.

„Jednym z najpopularniejszych doświadczeń z elektrochemii jest zrobienie baterijki z ziemniaka poprzez wetknięcie w niego odpowiednio dobranych elektrod. My robimy coś trochę podobnego, tyle że koncentrujemy się na bioogniwach i ulepszaniu katody. No i żeby całe przedsięwzięcie miało ręce i nogi, docelowo wolelibyśmy ziemniaka zastąpić... człowiekiem”, mówi dr Martin Jönsson-Niedziółka (IChF PAN).

W doświadczeniach grupa dr. Jönssona-Niedziółki wykorzystuje ogniwa tlenowo-cynkowe. Zasada ich działania nie jest nowa. Baterie zbudowane z ogniw tego typu były popularne zanim nastąpiła era źródeł alkalicznych. „Obecnie w wielu laboratoriach prowadzi się badania nad bioogniwami glukozowo-tlenowymi. W najlepszym przypadku wytwarzają one prąd o napięciu 0,6-0,7 V. Bioogniwo cynkowo-tlenowe z naszą katodą może przez wiele godzin generować 1,75 V”, mówi doktorantka Adrianna Złoczewska (IChF PAN), której badania były finansowane w ramach programu MPD Fundacji na rzecz Nauki Polskiej.

Głównym elementem biokatody opracowanej w IChF PAN jest enzym otoczony nanorurkami węglowymi i zamknięty w porowatej strukturze – matrycy polikrzemianowej osadzonej na membranie przepuszczającej tlen. „Nad technikami niezbędnymi do wykonania katody z użyciem enzymów, nanorurek węglowych i matryc polikrzemianowych nasza grupa pracuje od wielu lat”, podkreśla prof. dr hab. Marcin Opałło (IChF PAN).

Tak wykonana elektroda jest montowana we fragmencie ścianki małego pojemnika. Aby bioogniwo zadziałało, do wnętrza pojemnika wystarczy wlać elektrolit (tu: roztwór zawierający jony wodoru) i wsunąć w niego cynkową anodę. Pory w matrycy polikrzemianowej zapewniają dopływ tlenu z powietrza i jonów  $H^+$  z roztworu do centrów aktywnych enzymu, gdzie zachodzi redukcja tlenu. Nanorurki węglowe ułatwiają transport elektronów z powierzchni półprzepuszczalnej membrany.

Ogniwo z nową biokatodą może wytwarzać prąd o napięciu 1,6 V przez co najmniej półtora tygodnia. Z czasem wydajność ogniwa spada, prawdopodobnie wskutek stopniowej dezaktywacji enzymu na biokatodzie. „Tu wszystko zależy już nie od nas, a od postępu w biotechnologii. Gdyby udało się opracować procesy regenerowania enzymu, czas działania ogniw z naszą biokatodą mógłby się znacznie wydłużyć”, mówi dr Jönsson-Niedziółka.

W dotychczasowych eksperymentach cztery połączone szeregowo biobaterie, wyposażone w nową katodę, zasilaly z powodzeniem dwudiodową lampkę. Jednak zanim bioogniwa bazujące na konstrukcji opracowanej w IChF PAN zostaną upowszechnione, naukowcy muszą rozwiązać problem stosunkowo małej mocy prądu, charakterystyczny dla wszystkich typów bioogniw.

Opisane badania mają znaczenie nie tylko z uwagi na miniaturyzację źródeł zasilania dla implantów medycznych, biosensorów czy świecących tatuaży. Procesy odpowiedzialne za generowanie prądu w bioogniwach potencjalnie nadają się do wykorzystania w produkcji energii elektrycznej w większej skali. Czynnikiem limitującym są tu jednak własności samych enzymów, dlatego dalszy postęp w tym zakresie w istotnej części zależy od rozwoju samej biotechnologii.

Materiał prasowy przygotowany w ramach grantu NOBLESSE z działania „Potencjał badawczy” 7. Programu Ramowego Unii Europejskiej.

Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk (<http://www.ichf.edu.pl/>) został powołany w 1955 roku jako jeden z pierwszych instytutów chemicznych PAN. Profil naukowy Instytutu jest silnie powiązany z najnowszymi światowymi kierunkami rozwoju chemii fizycznej i fizyki chemicznej. Badania naukowe są prowadzone w 9 zakładach naukowych. Działający w ramach Instytutu Zakład Doświadczalny CHEMIPAN wdraża, produkuje i komercjalizuje specjalistyczne związki chemiczne do zastosowań m.in. w rolnictwie i farmacji. Instytut publikuje około 200 oryginalnych prac badawczych rocznie.

#### **KONTAKTY DO NAUKOWCÓW:**

prof. dr hab. **Marcin Opałło**  
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk  
tel. +48 22 3433375  
email: [mopallo@ichf.edu.pl](mailto:mopallo@ichf.edu.pl)

dr **Martin Jönsson-Niedziółka**  
Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk  
tel. +48 22 3433306  
email: [martinj@ichf.edu.pl](mailto:martinj@ichf.edu.pl)

**POWIĄZANE STRONY WWW:**

<http://www.ichf.edu.pl/>

Strona Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk.

<http://www.ichf.edu.pl/press/>

Serwis prasowy Instytutu Chemii Fizycznej PAN.

**MATERIAŁY GRAFICZNE:**

**ICHF130307b\_fot01s.jpg**

**HR:** [http://ichf.edu.pl/press/2013/03/ICHF130307b\\_fot01.jpg](http://ichf.edu.pl/press/2013/03/ICHF130307b_fot01.jpg)

Nowa katoda do miniaturowych bioogniw paliwowych, opracowana przez zespół naukowców z Instytutu Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, oddycha: zużywa tlen z powietrza. Na zdjęciu doktorantka Adrianna Złoczewska z IChF PAN. (Źródło: IChF PAN, Grzegorz Krzyżewski)