

Energetycznie neutralne oczyszczanie

4 marca 2012

Inżynierowie z Pennsylvania State University połączyli dwie technologie pozyskiwania energii – biochemiczne ogniwa paliwowe wykorzystujące mikroorganizmy oraz odwróconą elektrodializę – dzięki czemu udało się oczyścić ścieki dzięki energii pozyskanej z nich samych. Co więcej, powstała też nadmiarowa energia, którą można odprowadzić do sieci.

Profesor Bruce E. Logan, który nadzorował badania, mówi, że ich celem jest doprowadzenie do sytuacji, w której systemy dostarczania wody i odprowadzania ścieków będą energetycznie samowystarczalne. Zdaniem Logana miejskie ścieki mają kolosalny potencjał energetyczny. Można z nich pozyskać nawet 9-krotnie więcej energii niż potrzeba do ich oczyszczenia. „Nie trzeba dużo myśleć, by dojść do wniosku, że cały proces można uczynić przynajmniej neutralnym pod względem zużycia energii” – stwierdził uczony.

Połączenie ogniwa biochemicznego i odwróconej elektrodializy pozwoliło na przewyższenie słabości obu tych technologii.

Ogniwo biochemiczne składa się z dwóch komór przedzielonych półprzepuszczalną membraną, którą protony mogą przenikać tylko w jedną stronę. Wystarczy wsadzić elektrody do komór, by uzyskać baterię. Do jednej z elektrod należy przyczepić mikroorganizmy rozkładające molekuły organiczne. Z ich rozkładu powstają prostsze molekuły oraz protony i elektrony. Protony przechodzą przez membranę, tworząc potencjał pomiędzy obiema komorami, a elektrony przepływają poprzez elektrodę do sąsiedniej komory, gdzie łączą się z protonami i tlenem, tworząc wodę.

Odwrócona elektrodializa również korzysta z przepływu jonów, jednak działa dzięki różnej ich koncentracji. Do pracy wymaga

dwóch membran – jednej pozwalającej na przepływ jonów ujemnych, drugiej umożliwiającej przepływ jonów dodatnich. Całość trzeba zatem podzielić na trzy komory. Jeśli np. do środkowej wlejemy wodę morską, a do bocznych słodką, to jony przenikną przez odpowiednie membrany, w wyniku czego jedna z bocznych komór będzie naładowana dodatnio, druga – ujemnie.

Obie te metody nie są pozbawione wad. Biochemiczne ogniwo paliwowe pozwala na uzyskanie niewielkiej mocy, a odwrócona elektrodializ działa, gdy połączymy co najmniej 20 par membran, co jest kosztownym przedsięwzięciem.

Dzięki połączeniu obu technologii liczbę par membran w systemie odwróconej elektrodializy zmniejszono do 5, jednocześnie zwiększając 7-krotnie moc uzyskiwaną z ogniwa biochemicznego.

Kluczowym elementem całości jest użycie w miejsce wody morskiej wodorosoli amonowej kwasu węglowego (NH_4HCO_3). Sól tę można odzyskiwać z roztworu po podgrzaniu go do nieco ponad 40 stopni Celsjusza, co oznacza, że można poddawać ją recyklingowi wykorzystując ciepło odpadowe całego procesu.

Największym problemem stojącym przed zespołem Logana jest przeskalowanie urządzenia tak, by można było przeprowadzić testy w istniejących systemach wodociągowych.

Opracowanie: Mariusz Błoński

Na podstawie: Spectrum IEEE

Źródło: [Kopalnia Wiedzy](#)