

Jeszcze o magazynowaniu energii

W ostatnim numerze PAUzy Akademickiej 487 ukazał się tekst prof. Wojciecha Nowaka o magazynowaniu energii. Szkoda, że w tym odnoszącym się do bardzo ważnego zagadnienia tekście nie przytoczono danych jakościowych, pozwalających czytelnikowi nieco głębiej zrozumieć źródło trudności z magazynowaniem energii. Szkoda też, że autor, omawiając współczesne baterie magazynujące energię elektryczną, nie przypomniał, że jedną z tegorocznych Nagród Nobla w chemii otrzymał 97-letni John Goodenough, jeden z twórców współczesnych baterii litowych.

Magazynowanie czy przechowywanie energii polega na wykorzystaniu materiałów lub zbudowaniu urządzeń, w których zmagazynowaną energię daje się przechowywać, a potem wykorzystać. Jakość takiego magazynu określa gęstość energii, tj. ilość energii na jednostkę, np. wagową czy objętości tego „magazynu”, którą można odzyskać i potem wykorzystać. Ważna jest też cena tak odzyskanej energii. Np. ta sama ilość energii elektrycznej odzyskanej z popularnej baterijki typu AA (typowy „paluszek” do nabycia w pobliskiej Żabce) jest ca 10000 razy droższa od tej samej ilości energii uzyskanej z gniazdka elektrycznego w domu.

Kilka lat temu, prowadząc dla studentów warszawskiego Collegium Civitas wykład pt. *Konsekwencje polityczno-społeczne nauki*, dużo czasu poświęcałem zagadnieniom energii, jej dostępności, a przed wszystkim jej braku. Posługiwałem się przy tym tabelką zapożyczoną z fascynującej książki prof. Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley Richarda A. Mullera pt. *Fizyka dla przyszłych prezydentów (Physics for Future Presidents)* (Norton, New York 2008). W tabeli tej,

18:43 Fri 8 Nov
Presentations
Elektryczność i Cywilizacja 2016

Dlaczego Kochamy ropę naftową (I powinniśmy)

- Ta sama jednostka wagowa „ropy” dostarcza energii:
 - 2 × jed. węgla
 - 2 × jed. Metanolu
 - 1.5 × jed. Etanolu
 - 1.1 × jed. Butanolu (biopaliwo?)
- Paliwa „lepsze” od ropy (na jed. wagową)
 - Gaz naturalny 1.3 × ropy
 - Wodór 2.6 × ropy ←
 - Rozpad uranu (lub plutonu) $2 \times 10^6 \times$ ropy
 - Synteza termojądrowa $6 \times 10^6 \times$ ropy

20

w uproszczonej wersji przytoczonej poniżej, zawarte są informacje o gęstości energii naturalnych magazynów energii, tj. nośników energii i paliw wykorzystywanych w światowej gospodarce. Pozycje w tabeli informują o tym, ile takich samych jednostek wagowych magazynu potrzebujemy, by odzyskać z niego taką samą ilość energii, jaka zawarta jest w takiej samej jednostce wagowej ropy naftowej.

Nazwa magazynu.	Ilość jednostek wagowych
1. Węgiel	2
2. Metanol	2
3. Etanol	1.5
4. Butanol	1,1
5. Gaz ziemny	0.77
6. Wodór	0.38

Jak widać, paliwa przyszłości: gaz ziemny i przede wszystkim wodór są energetycznie „lepsze”.

Tabela ta byłaby niepełna, gdyby nie uzupełnić jej danymi, że jedna i ta sama jednostka wagowa uranu (czy plutonu) dostarcza 2×10^6 (2000000) tyle energii, co taka sama jednostka ropy. Podobny, zaledwie 3 razy lepszy jest wynik fuzji jądrowej, nieczyszczalnego na razie marzenia ludzkości.

Jak więc widać, nie mamy wielkiego pola do manewru — przyszłość to paliwa jądrowe. Dlatego też marsjański łazik Curiosity zasilany jest baterią z Pu238.

Niestety, mimo postępów nauki nie potrafimy, jak na razie, zbudować magazynu energii elektrycznej o gęstości energii porównywalnej z pozycjami powyższej tabelki. To dlatego samochód elektryczny, w zasadzie znacznie tańszy od benzynowego, jest tak drogi, bo drogie są baterie (Tesla itp.) i /lub przedłużacze do źródła prądu (sieć przewodów kolejowa, tramwajowa czy trolejbusowa). W dodatku coraz więcej codziennych urządzeń, bez których nie umiemy już żyć, np.

smartfony, potrzebuje magazynów energii w skali mini lub, np. rozruszniki serca, mikro. Jeżeli kiedyś zbudujemy sztuczne serce wielkości, powiedzmy, naszego własnego, to nadal problemem będzie jego zasilanie. Taka bateria nie będzie mogła być duża i będzie musiała mieć nieosiągalną dotychczas gęstość energii.

Przy okazji tych uwag: Zasada zachowania energii obowiązuje, dlatego popularne pojęcie energii odnawialnej jest ciut bez sensu.

ŁUKASZ A. TURSKI
Centrum Fizyki Teoretycznej PAN

PAUza Akademicka – www.pauza.krakow.pl – tygodnik Polskiej Akademii Umiejętności i środowiska naukowego.

Rada Redakcyjna: Magdalena Bajer, Andrzej Białas, Janusz Limon, Ewa Lipska, Stanisław Rodziński, Piotr Sztompka, Marta Wyka, Jakub Zakrzewski, Franciszek Ziejka.

Redakcja: Andrzej Białas – redaktor naczelny; Andrzej Borowski, Andrzej M. Kobos, Piotr Malecki, Marian Nowy – redaktorzy; Adam Korpak, Krzysztof Skórczewski – grafika; Ryszard Otręba – „Galeria PAUzy”; Anna Michalewicz – dyrektor administracyjny; Witold Brzoskowski, Monika Mentel – fotoskład; Wydawnictwo PAU – konsultacje.

Adres do korespondencji: Polska Akademia Umiejętności, 31-016 Kraków, ul. Sławkowska 17; e-mail: pauza@pau.krakow.pl

Oczekujemy na artykuły do 6 000 znaków (ze spacjami) i ilustracje w formacie JPEG o rozdzielczości 300 dpi.