

Najnowsze odkrycia nowych materiałów do magazynowania i wytwarzania wodoru dla potrzeb transportu

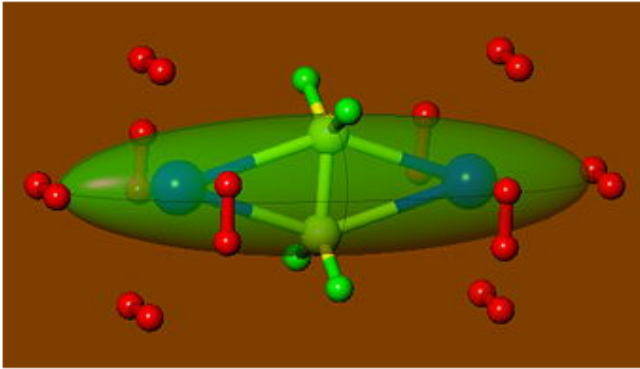
Henryk Figiel

Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Materiał na bazie węgla

W czasie konferencji International Symposium on Materials Issues in Hydrogen Economy w Richmond, USA, w dniu 12 listopada 2007 dwaj fizycy: prof. Bellave S. Shivaram i Adam B. Phillips z University of Virginia, USA, przedstawili informację, że odkryli nową klasę nano-materiałów na bazie węgla do magazynowania wodoru. Są to kompleksy metali przejściowych z etylenem. Widok cząsteczki takiego związku otoczonego cząsteczkami H₂ (kolor czerwony) przedstawia rys. 1. Cząsteczki wodoru są wiązane z kompleksem stosunkowo dużymi siłami w porównaniu do sił Van der Waalsa, odpowiedzialnych za wiązanie wodoru z powierzchnią porowatego węgla. Siły te muszą być na tyle duże, aby pobudzenie termiczne w temperaturze pokojowej (energia rzędu kT) nie rozerwało tych wiązań. Jak twierdzą autorzy taki materiał może zaabsorbować do 14% wagowych wodoru w temperaturze pokojowej. Istotna jest tu szybkość absorpcji – w czasie 2 minut osiąga się 2/3 maksymalnej pojemności. Jest to o wiele więcej niż inne znane obecnie materiały absorbujące wodór. Wodorki metali – np. LaNi₅ absorbuje ~1,7% wagowych, MgH₂ w temperaturach ok. 300°C daje ok. 7,5%. Dużą pojemność wykazują alanaty (7,5% wagowych H w NaAlH₄, 9,3% w Mg(AlH₄)₂ i 10,6% w LiAlH₄) oraz borowodorki. Szczególnie dużą pojemność i duże gęstości zmagazynowanego wodoru uzyskuje się dla borowodorków, na przykład LiBH₄, gdzie osiąga się 18% masowych wodoru. Jednakże problemem jest ich ładowanie oraz desorpcja, gdyż procesy te zachodzą w wysokich temperaturach i ciśnieniach, a ładowanie wodoru zachodzi stosunkowo powoli. Nanostrukturalne materiały porowate na bazie węgla np. nanoruki węglowe osiągają pojemność do ok. 8% wagowych, ale w temperaturze ciekłego azotu. Podobnie absorbują wodór intensywnie badane ostatnio materiały typu MOF (metalo-organic structures).

Absorpcja wodoru w tych nowych materiałach jest większa niż wartość krytyczna absorpcji wagowej (~8%) określona przez Departament of Energy USA jako minimum pozwalające z ekonomicznego punktu widzenia na wdrożenie zbiorników z takim materiałem w zastosowaniach do samochodów. Jeśli okaże się, że kinetyka wodorowania i odbierania wodoru jest szybsza w temperaturze pokojowej przy niskich ciśnieniach niż dla innych materiałów, mogą one znaleźć zastosowanie do budowy lekkich, pojemnych i bezpiecznych zbiorników na wodór do zastosowania w samochodach. Szczegóły dotyczące dokładnego składu tego materiału oraz technologii produkcji są objęte tajemnicą patentową.



Rys. 1. Nowa klasa nano-materiałów magazynujących wodór na bazie kompleksów metali przejściowych z etylenem. Wodór oznaczony kolorem czerwonym.

Opracowano na podstawie informacji strony internetowej czasopisma: Science Centric / News, <http://www.sciencecentric.com/news>

Stop na bazie aluminium

Kolejną innowacją w zakresie materiałów pozwalających uzyskać wodór jest opracowanie stopu aluminium, który w kontakcie z wodą wytwarza wodór gazowy. Taki materiał zaprezentował prof. Jerry Woodall z Purdue University, USA, na konferencji „Materials Innovations in an Emerging Hydrogen Economy, 24-27.02.2008 w Cocoa Beach, USA. Nowy stop zawiera 95% aluminium i 5% galu, indu i cyny. Jest to więc stosunkowo tani materiał. Po zanurzeniu w wodzie stop powoduje dysocjację molekuł wody (H₂O) i otrzymuje się wodór i tlen. Tlen reaguje natychmiast z aluminium tworząc tlenek glinu, a wodór gazowy możemy wykorzystać np. jako paliwo. Jak twierdzi autor, zredukowanie tlenku glinu i odzyskanie aluminium jest o wiele mniej kosztowne niż uzyskiwanie aluminium z boksytu, ze złóż naturalnych. Produkcja energii poprzez wytworzenie wodoru w tym procesie staje się atrakcyjna ekonomicznie po 60-ciu procesach recyklingu tego materiału.

Kluczowym problemem technologii wytwarzania tego stopu jest kontrola mikroskopowej struktury tego stopu. W układzie tym są duże trudności w uzyskaniu jednorodnego stopu, bowiem bardzo łatwo rozpada się na dwie fazy o różnym składzie. Jest to związane z niską temperaturą topienia stopu galu, indu i cyny. Jednakże wydaje się, że odpowiedni skład stopu dwufazowego jest krytyczny dla właściwego i efektywnego przebiegu procesu dysocjacji wody. Uzyskuje się taki dwufazowy stop poprzez wolne schładzanie tego stopu od fazy ciekłej.

Jak twierdzą autorzy, materiał ten daje możliwość łatwej produkcji wodoru „na życzenie” również dla samochodów. Nie podano jednak informacji na temat wydajności tego procesu z punktu widzenia zastosowania tego materiału w samochodach napędzanych wodorem. Należy się jednak spodziewać, że będzie to szybko wyjaśnione.

Opracowano na podstawie informacji strony internetowej czasopisma: Story from Science Centric / News, <http://www.sciencecentric.com/news/news/>