



dr inż. Tomasz Prokop

Rozmowa z autorem pracy:

„Three-dimensional numerical analysis of transport phenomena in a Positive Electrolyte-Negative assembly of a Solid Oxide Fuel Cell”

Co zdecydowało o tym, że poświęcił Pan rozprawę doktorską zagadnieniu pozyskania energii elektrycznej z ogniw SOFC?

Do podjęcia badań nad ogniwami z elektrolitem stałotlenkowym (ogniw typu SOFC) zachęcili mnie jeszcze w czasie studiów magisterskich moi promotorzy. Jest to temat pełen ciekawych, wielodyscyplinarnych problemów badawczych. Co więcej, użycie ogniw paliwowych typu SOFC to jeden z najwydajniejszych sposobów wykorzystania energii paliw kopalnych. Wyróżniają się szczególnie wysoką sprawnością, a oparte o nie urządzenia mogą być zasilane szerokim zakresem paliw, w tym sieciowym gazem ziemnym. Oparte o SOFC pomocnicze źródła zasilania o mocy 1-250 kW (stosowane przy budynkach mieszkalnych, biurach, bądź serwerowniach) dorównują sprawnością kilkusetmegawatowym blokom zawodowych elektrowni gazowych. Są przy tym ciche, nie emitują trujących zanieczyszczeń, a ciepło odpadowe, dzięki wysokiej temperaturze pracy, może być wykorzystane do celów grzewczych. Proponowane są również oparte o SOFC elektrownie zawodowe, które w porównaniu do elektrowni konwencjonalnych, zużywałyby o ok. jedną trzecią mniej paliwa na jednostkę wyprodukowanej energii elektrycznej (i co za tym idzie, emitowały stosownie mniejszą ilość zanieczyszczeń).

Jak badania mogą się przełożyć na wdrożenia praktyczne?

Moje badania dotyczą modelowania zjawisk zachodzących w mikroskopijnej strukturze ogniw SOFC. Opracowany przeze mnie program do symulacji komputerowej ogniw może pomóc przy projektowaniu elektrod. Program wykorzystuje cyfrowe reprezentacje mikrostruktur elektrod zbadanych laboratoryjnie lub wygenerowanych komputerowo. Pozwala przeprowadzić analizę strat związanych m.in. z oporem przepływu prądu, czy nieefektywnością dostarczania reagentów gazowych. Symulacja pozwala przewidzieć, jak zmiana określonych cech ogniwa (parametrów materiałów, udziału poszczególnych składników, grubości warstw, itp.) wpłynie na wyżej wspomniane straty, bez konieczności produkcji prototypu i przeprowadzania żmudnych testów. Wierzę, że moje badania przyczynią się do zmniejszenia kosztów rozwoju ogniw SOFC i zwiększenia ich sprawności, a co za tym idzie – poprawy rentowności opartych o nie komercyjnych rozwiązań.

Jakie dalsze wyzwania stoją przed Panem i innymi naukowcami badającymi ogniwa paliwowe?

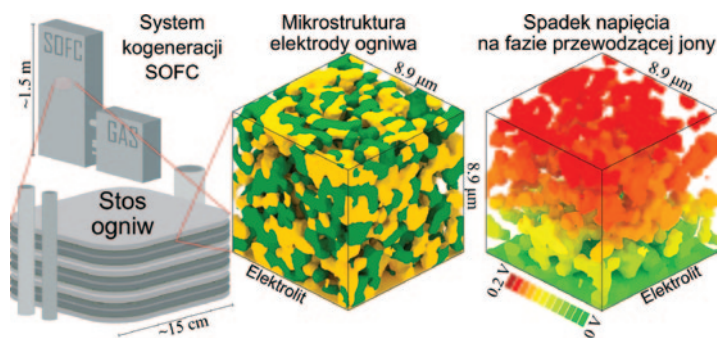
Główne wyzwanie przemysłu SOFC to wypracowanie technik masowej produkcji i zapewnienie jakości w trakcie pracy urządzenia. Ponieważ ogniwa SOFC pracują nawet w 1100°C, konieczne jest stosowanie materiałów odpornych na wysoką temperaturę i korozję oraz odpowiednich uszczelnień. Ogniwa SOFC nie są jeszcze zbyt trwałe, a występujące w nich podczas ogrzewania i chłodzenia naprężenia termiczne sprawiają, że można je włączyć i wygasić stosunkowo niewiele razy w trakcie życia urządzenia. Co więcej, mikrostruktura elektrod ogniw ewoluuje na przestrzeni tysięcy godzin funkcjonowania, co wpływa istotnie na parametry pracy całego systemu. Proces ten nie jest jeszcze w pełni poznany. Ważny dla szerszej implementacji ogniw paliwowych jest również rozwój technik związanych z oczyszczaniem, przetwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem paliw.

Pańska praca doktorska ma charakter międzynarodowy, dosłownie międzykontynentalny. Czy może Pan rekomendować takie podejście Koleżankom i Kolegom rozpoczynającym przygodę ze studiami doktoranckimi?

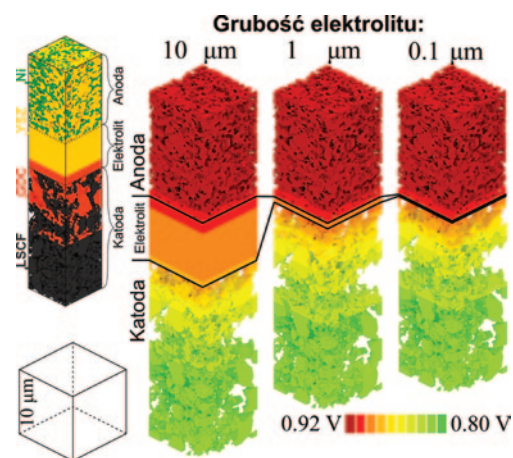
Zdecydowanie. Współpraca z innymi zespołami jest w nauce nieunikniona, a bardzo często ośrodek, który najlepiej odpowiada naszym zainteresowaniom, znajduje się w innym kraju. Powiedziałbym, że jest to norma, może poza dużymi krajami przeznaczającymi znaczące środki finansowe na badania. Podczas badań często koncentrujemy się na wąskim zagadnieniu – nierzadko danym problemem zajmuje się tylko kilka- kilkanaście zespołów na całym świecie. Warto nawiązać kontakty z tymi ludźmi – mogą znać sposoby na pokonanie przeszkód, z którymi się zmagamy, a nasze wyniki mogą być z kolei interesujące dla nich. Współpraca zagraniczna umożliwia dostęp do większej gamy staży naukowych, stypendiów, a także rzadkiej aparatury naukowej. Zwiększa widoczność naszych publikacji i pomaga określić nowe, interesujące kierunki badań.

Czy mógłby Pan na koniec krótko scharakteryzować japońskie podejście do kształcenia uniwersyteckiego i prowadzenia badań? Czy istnieją jakieś uderzające różnice kulturowe?

Japońscy magistranci nie uczestniczą zwykle w zorganizowanych zajęciach, pracują podobnie jak doktoranci. Są przypisani do grupy badawczej danego profesora, mają własne miejsca w biurze i dostęp do sprzętu laboratoryjnego. Podczas mojego stażu w Tokio średnio raz w tygodniu odbywały się seminaria, podczas których studenci, doktoranci i pracownicy omawiali swoje postępy oraz nowe wyniki badań opisane w literaturze. Spotkania te zajmowały kilka godzin, ale były bardzo interesujące. Dość często organizowane są wydarzenia integracyjne dla całego zespołu, np. wyjazdy turystyczne. Typową okazją jest przyjęcie lub pożegnanie członka zespołu. Ciekawe jest podejście do utrzymania czystości – personel sprzątający uczelni zajmuje się tylko korytarzami i innymi częściami wspólnymi, o biura i laboratoria dbają sami pracownicy i studenci. Zdziwił mnie również fakt, że Japończycy często drzemają w biurach i jest na to powszechne przyzwolenie. Drzemka interpretowana jest jako oznaka zmęczenia ciężką i sumienną pracą. Jest to szczególnie zrozumiałe na uczelni, gdzie pracowników i doktorantów można nierzadko spotkać nawet w środku nocy.



Mikrostruktura elektrody ogniwa paliwowego typu SOFC w kontekście przykładowego urządzenia. Każda faza mikrostruktury posiada właściwą sobie funkcję – wyszczególnione straty na fazie przewodzącej jony



Studium parametryczne: potencjał faz przewodzących jony dla różnych grubości elektrolitu