POLITECHNIKA GDAŃSKA
BIURO RADY DYSCYPLINY NAUKOWEJ
INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
Wpłynęło dnia 24.08.2026
L.dz. 35/2026
Podpis

RPW/34659/2026 N
Data:2026-08-21

AGH
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE
WYDZIAŁ ENERGETYKI I PALIW

Kraków, 14 sierpnia 2026 r.

Dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH

Wydział Energetyki i Paliw

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej **Pani mgr. inż. Agaty Duckiej**

pt. ***„Kontrolowanie właściwości funkcjonalnych perowskitów poprzez domieszkowanie metalami przejściowymi"***

zrealizowanej pod kierunkiem promotora:

dr hab. inż. Beaty Bochentyn, prof. PG

1. Podstawa opracowania

Recenzja została wykonana na zlecenie Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Gdańskiej w Gdańsku.

Podstawa prawna art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce" (z późn. zm.).

Opinia dotycząca przedmiotowej rozprawy doktorskiej zawiera trzy elementy:

1) Ocenę wraz z uzasadnieniem czy rozprawa doktorska przedstawia ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie inżynieria materiałowa;

Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Energetyki Wodorowej
al. A. Mickiewicza 30, 30–059 Kraków
Dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH
tel. +48 12 617 55 44, e–mail: zheng@agh.edu.pl

2) Ocenę wraz z uzasadnieniem czy rozprawa doktorska wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Doktorantkę ubiegającego się o nadanie stopnia doktora;
3) Ocenę wraz z uzasadnieniem czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

2. Charakterystyka i opis rozprawy doktorskiej

2.1. Charakterystyka pracy doktorskiej

Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Agaty Duckiej dotyczy analizy wpływu domieszkowania kationami materiałów o strukturze perowskitu, obejmujących zarówno perowskit pojedynczy $SrTiO_{3-\delta}$ (STO), jak i perowskit podwójny $Sr_2Fe_{1,5}Mo_{0,5}O_{6-\delta}$ (SFM). Szczególną uwagę poświęcono domieszkowaniu podsieci B metalami przejściowymi, takimi jak Fe, Co, Ni i Cu, w celu zbadania zdolności tych materiałów do kontrolowanego wydzielania metalicznych nanocząstek. Wykazano, że poprzez odpowiednie domieszkowanie podsieci A i B w materiałach na bazie STO i SFM możliwe jest kształtowanie procesu wydzielania nanocząstek, stabilności w warunkach utleniających i redukujących, właściwości transportowych oraz aktywności katalitycznej materiałów.

Tematyka rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Agaty Duckiej dobrze wpisuje się w aktualny i intensywnie rozwijany nurt badań nad projektowaniem nowych materiałów perowskitowych zdolnych do wydzielania nanocząstek oraz nad zrozumieniem wpływu domieszkowania podsieci A i B na proces wydzielania, stabilność strukturalną i właściwości fizykochemiczne tych materiałów. W ramach pracy metodą Pechiniego otrzymano łącznie 20 materiałów o następujących składach: $(La_{0,3}Ce_{0,1}Sr_{0,6})_{0,9}Ti_{0,9}Ni_{0,05}M_{0,05}O_{3-\delta}$ (M = Fe, Co, Ni lub Cu), $Sr_2Fe_{1,5}Mo0.5O_{6-\delta}$, $Sr_2Fe_{1,425}Mo_{0,475}Nb_{0,1}O_{6-\delta}$, $La_{0,3}Sr_{1,7}Fe_{1,5}Mo_{0,5}O_{6-\delta}$, $La_{0,3}Sr_{1,7}Fe_{1,5-0,75x}Mo_{0,5-0,25x}TM_xO_{6-\delta}$ (TM = Ni, Co), $La_{0,3}Sr_{1,7}Fe_{1,5-0,75x}Mo_{0,5-0,25x}Cu_xO_{6-\delta}$, $La_{0,3}Sr_{1,7}Fe_{1,35}Mo_{0,45}(Ni_{1-x}Cu_x)_{0,2}O_{6-\delta}$ oraz $La_{0,3}Sr_{1,7}Fe_{1,35}Mo_{0,45}(Co_{1-x}Cu_x)_{0.2}O_{6-\delta}$.

Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Energetyki Wodorowej
al. A. Mickiewicza 30, 30–059 Kraków
Dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH
tel. +48 12 617 55 44, e–mail: zheng@agh.edu.pl

Właściwości fizykochemiczne otrzymanych materiałów zostały systematycznie scharakteryzowane z wykorzystaniem szeregu komplementarnych metod badawczych, w tym dyfrakcji rentgenowskiej XRD, skaningowej mikroskopii elektronowej SEM, wysokorozdzielczej transmisyjnej mikroskopii elektronowej HRTEM, analizy powierzchni właściwej metodą BET, technik programowanej temperaturowo, różnicowej kalorymetrii skaningowej i termograwimetrii, dylatometrii, czteroprzewodowej metody prądu stałego do pomiarów przewodnictwa elektrycznego, badań właściwości katalitycznych oraz rentgenowskiej spektroskopii absorpcyjnej XAS. Doktorantka zastosowała szeroki zestaw nowoczesnych metod badawczych, ze szczególnym uwzględnieniem zaawansowanych technik spektroskopowych. Autorka położyła duży nacisk na analizę wpływu domieszkowania kationów na proces wydzielania nanocząstek z sieci perowskitowej oraz na stabilność badanych materiałów. Wyniki przedstawione w rozprawie są oryginalne, interesujące i mają istotną wartość poznawczą.

2.2. Szczegółowa charakterystyka rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Agaty Duckiej została napisana w języku angielskim. Praca liczy 161 stron i zawiera 76 rysunków oraz 13 tabel. Jej struktura jest typowa dla tego rodzaju opracowań naukowych i obejmuje część literaturową oraz część poświęconą badaniom własnym Autorki. Rozprawa zawiera również wykaz symboli i skrótów. Całość została opracowana w sposób przejrzysty i podzielona na logicznie uporządkowane rozdziały.

Rozdział 1 stanowi zwięzłe wprowadzenie do tematyki pracy i kończy się przedstawieniem celu rozprawy oraz sformułowanych hipotez badawczych. Rozdział 2, obejmujący podrozdziały 2.1–2.4, stanowi zasadniczą część teoretyczną rozprawy. W podrozdziale 2.1 przedstawiono podstawowe informacje dotyczące ogniw paliwowych SOFC oraz elektrolizerów SOEC. W podrozdziale 2.2 omówiono ogólne wymagania stawiane

Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Energetyki Wodorowej
al. A. Mickiewicza 30, 30–059 Kraków
Dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH
tel. +48 12 617 55 44, e–mail: zheng@agh.edu.pl

materiałom elektrodowym i elektrolitom stosowanym w ogniwach stałotlenkowych SOC, a także scharakteryzowano klasyczne materiały wykorzystywane w tego typu urządzeniach. Podrozdział 2.3 poświęcono perowskitom pojedynczym, uporządkowaniu kationów prowadzącemu do powstawania struktur perowskitów podwójnych oraz fazom typu Ruddlesdena–Poppera. W podrozdziale 2.4 omówiono zjawisko wydzielania nanocząstek, które odgrywa kluczową rolę w koncepcji projektowania nowych materiałów badanych w rozprawie. W rozdziale 3 przedstawiono metodykę badań, w tym sposób syntezy nowych materiałów, podstawy zastosowanych metod charakteryzacji właściwości fizykochemicznych i katalitycznych oraz wykorzystywane techniki eksperymentalne. Główną część rozprawy stanowi rozdział 4, obejmujący wyniki badań, ich analizę oraz dyskusję. W podrozdziale 4.1 przedstawiono wyniki dotyczące materiałów o składzie $(La_{0,3}Ce_{0,1}Sr_{0,6})_{0,9}Ti_{0,9}Ni_{0,05}M_{0,05}O_{3-\delta}$ (M = Fe, Ni, Co lub Cu), natomiast w podrozdziale 4.2 omówiono wyniki badań dotyczących modyfikowanych perowskitów na bazie $Sr_2Fe_{1,5}Mo_{0,5}O_{6-\delta}$. Rozdział 5 stanowi podsumowanie przeprowadzonych badań i zawiera najważniejsze wnioski wynikające z uzyskanych rezultatów. Do rozprawy dołączono również wykaz publikacji i osiągnięć Autorki, a także spisy rysunków i tabel. Bibliografia obejmuje 229 pozycji literaturowych.

2.3. Ocena rozprawy doktorskiej

W niniejszej rozprawie doktorskiej zbadano wpływ domieszkowania kationami podsieci A i B perowskitu pojedynczego $SrTiO_3$ oraz perowskitu podwójnego $Sr_2Fe_{1,5}Mo_{0,5}O_{6-\delta}$ na właściwości fizykochemiczne otrzymanych materiałów, w kontekście ich potencjalnego zastosowania jako materiałów elektrodowych w ogniwach stałotlenkowych. Zakres przeprowadzonych badań obejmował m.in. analizę właściwości strukturalnych i termomechanicznych, stabilności materiałów w warunkach utleniających i redukujących,

Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Energetyki Wodorowej
al. A. Mickiewicza 30, 30–059 Kraków
Dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH
tel. +48 12 617 55 44, e–mail: zheng@agh.edu.pl

procesu wydzielania nanocząstek, mikrostruktury, stanów elektronowych poszczególnych pierwiastków, a także właściwości transportowych i katalitycznych.

Cel rozprawy został jasno i precyzyjnie zdefiniowany, a Autorka sformułowała hipotezy badawcze stanowiące podstawę zaplanowanych badań eksperymentalnych. Część literaturowa, licząca 54 strony, została przygotowana w sposób obszerny i w mojej ocenie obejmuje najważniejsze zagadnienia niezbędne do właściwego osadzenia przeprowadzonych badań w aktualnym stanie wiedzy. Przeprowadzone badania umożliwiły weryfikację postawionych hipotez badawczych oraz realizację założonych celów rozprawy. Metodyka badań została właściwie dobrana do analizowanych zagadnień, a zastosowanie komplementarnych metod badawczych pozwoliło na wieloaspektową charakterystykę otrzymanych materiałów. Badania zostały przeprowadzone ze znajomością podejmowanej problematyki naukowej, a uzyskane wyniki zostały w większości właściwie zinterpretowane i przedyskutowane w odniesieniu do dostępnej literatury. Powyższe elementy świadczą o dojrzałości naukowej Pani mgr inż. Agaty Duckiej oraz o jej bardzo dobrym przygotowaniu do samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Rozprawa została właściwie podsumowana, a sformułowane wnioski wynikają z przedstawionych rezultatów badań i odpowiadają przyjętym celom pracy.

Oceniając pozytywnie niniejszą rozprawę doktorską, chciałbym przedstawić kilka szczegółowych uwag i pytań do dyskusji:

1) W podrozdziale 1.3 Doktorantka jasno zdefiniowała cel pracy, obejmujący opracowanie perowskitów domieszkowanych metalami przejściowymi oraz zbadanie mechanizmu wydzielania nanocząstek i właściwości otrzymanych materiałów pod kątem ich potencjalnego zastosowania jako materiałów elektrodowych w ogniwach stałotlenkowych SOC. Również w rozdziale 2 Autorka poświęciła wiele uwagi technologii SOC oraz wymaganiom stawianym materiałom elektrodowym stosowanym w tego typu urządzeniach. W części eksperymentalnej

Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Energetyki Wodorowej
al. A. Mickiewicza 30, 30–059 Kraków
Dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH
tel. +48 12 617 55 44, e–mail: zheng@agh.edu.pl

szeroko scharakteryzowano właściwości fizykochemiczne i katalityczne opracowanych materiałów. W mojej ocenie rozprawa zyskałaby jednak dodatkową wartość aplikacyjną, gdyby dla wybranych, najbardziej obiecujących materiałów przeprowadzono również bezpośrednią ocenę ich właściwości elektrochemicznych w układzie ogniwa, np. z wykorzystaniem elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej (EIS). Pozwoliłoby to na pełniejszą ocenę potencjału opracowanych materiałów do zastosowania jako elektrody w ogniwach SOC.

2) Analiza właściwości strukturalnych stanowi istotny element niniejszej rozprawy doktorskiej. Autorka zastosowała metodę Rietvelda do analizy danych XRD, na podstawie której wyznaczono m.in. parametry komórki elementarnej oraz udziały poszczególnych faz. W rozprawie przedstawiono jednak przede wszystkim końcowe wyniki tych analiz, natomiast nie zaprezentowano w wystarczającym zakresie informacji pozwalających na ocenę jakości przeprowadzonego dopasowania. W związku z tym chciałbym poprosić Doktorantkę o przedstawienie, na przykładzie wybranego materiału, wyniku dopasowania metodą Rietvelda, obejmującego dyfraktogram eksperymentalny i profil obliczony, krzywą różnicową oraz pozycje refleksów Bragga. Proszę również o podanie odpowiednich parametrów jakości dopasowania (np. R_{wp}, R_p, χ^2) oraz najważniejszych parametrów strukturalnych uzyskanych na podstawie przeprowadzonej analizy.

3) Osobnej dyskusji wymaga, w mojej ocenie, kwestia klasyfikacji struktury krystalicznej materiału $Sr_2Fe_{1,5}Mo_{0,5}O_{6-\delta}$. Struktura przedstawiona na Rysunku 2.16 odpowiada raczej uporządkowanemu perowskitowi podwójnemu $Sr_2FeMoO_{6-\delta}$, w którym stosunek Fe:Mo w podsieci B wynosi 1:1, niż badanemu w rozprawie związkowi $Sr_2Fe_{1,5}Mo_{0,5}O_{6-\delta}$. W przypadku $Sr_2Fe_{1,5}Mo_{0,5}O_{6-\delta}$ stosunek Fe:Mo wynosi 3:1, a zatem ewentualne uporządkowanie kationów w podsieci B powinno mieć bardziej złożony charakter niż klasyczne uporządkowanie typu soli kamiennej

Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Energetyki Wodorowej
al. A. Mickiewicza 30, 30–059 Kraków
Dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH
tel. +48 12 617 55 44, e–mail: zheng@agh.edu.pl

występujące w $Sr_2FeMoO_{6-\delta}$. Kwestia struktury krystalicznej $Sr_2Fe_{1,5}Mo_{0,5}O_{6-\delta}$ wymaga bardziej szczegółowej dyskusji również w kontekście danych literaturowych. Badania *in situ* z wykorzystaniem dyfrakcji neutronowej wskazują na możliwość opisu $Sr_2Fe_{1,5}Mo_{0,5}O_{6-\delta}$ jako perowskitu pojedynczego, bez dalekozasięgowego uporządkowania kationów Fe i Mo w podsieci B [*J. Mater. Chem. A 2014, 2, 4045–4054, https://doi.org/10.1039/c3ta14913g*]. W związku z powyższym chciałbym zachęcić Doktorantkę do bardziej szczegółowego przedyskutowania charakteru uporządkowania kationów Fe i Mo w podsieci B oraz kwestii opisu $Sr_2Fe_{1,5}Mo_{0,5}O_{6-\delta}$ jako perowskitu podwójnego w świetle dostępnych danych eksperymentalnych i literaturowych.

4) Analiza wydzielonych nanocząstek stanowi bardzo interesujący i istotny element rozprawy. Pewien niedosyt budzi jednak brak ilościowej analizy wielkości wydzielonych nanocząstek oraz rozkładu ich wielkości, która pozwoliłaby na bardziej szczegółowe porównanie badanych materiałów. Czy Doktorantka mogłaby, na przykładzie próbek przedstawionych na Rysunku 4.27, przedyskutować wielkość obserwowanych nanocząstek i ich rozkład oraz wskazać, jakie informacje taka analiza mogłaby wnieść do interpretacji uzyskanych wyników?

5) Badania materiałów wykazujących wydzielanie wielometalicznych nanocząstek, przedstawione w podrozdziale 4.2.4, stanowią bardzo interesujący element rozprawy. Wyniki przedstawione na Rysunku 4.44 wskazują, że wydzielone nanocząstki mogą mieć charakter cząstek typu Janus. Wynik ten uważam za szczególnie interesujący i zdecydowanie zachęcam Autorkę do kontynuowania badań w tym kierunku, w szczególności do bardziej szczegółowej charakterystyki struktury i składu chemicznego tych nanocząstek, wyjaśnienia mechanizmu ich powstawania, a także zbadania odwracalności procesu wydzielania, w szczególności

Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Energetyki Wodorowej
al. A. Mickiewicza 30, 30–059 Kraków
Dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH
tel. +48 12 617 55 44, e–mail: zheng@agh.edu.pl

możliwości ponownego wbudowania składników wydzielonych nanocząstek w strukturę perowskitu podczas utleniania.

6) W zakresie języka oraz strony edytorskiej rozprawy Doktorantka nie ustrzegła się pewnych drobnych uchybień. Przykładowo, na stronie 30 sformułowanie „*In general, perovskites are found as cathodes in SOCs*" powinno, w mojej ocenie, brzmieć „*...as cathodes in SOFCs*". W rozprawie Autorka wielokrotnie posługuje się również określeniem „*reductive atmosphere/conditions*", podczas gdy bardziej właściwym i powszechnie stosowanym w literaturze naukowej sformułowaniem jest „*reducing atmosphere/conditions*". Ponadto w końcowej części bibliografii można zauważyć pewne niedociągnięcia edytorskie, dotyczące w szczególności zapisu wzorów związków chemicznych. Powyższe uwagi mają jednak charakter językowy i edytorski i nie wpływają na pozytywną ocenę merytoryczną rozprawy.

3. Wniosek końcowy

Przedstawione w niniejszej recenzji uwagi mają charakter dyskusyjny i nie wpływają na moją jednoznacznie pozytywną ocenę rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Agaty Duckiej. Rozprawa potwierdza posiadanie przez Doktorantkę szerokiej wiedzy teoretycznej w dyscyplinie inżynieria materiałowa oraz umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Założone cele badawcze zostały zrealizowane, a przeprowadzone badania pozwoliły na rozwiązanie problemów naukowych będących przedmiotem rozprawy. Autorka uzyskała szereg interesujących i oryginalnych wyników o wysokiej wartości naukowej, które poszerzają aktualny stan wiedzy w zakresie modyfikacji materiałów perowskitowych oraz procesu wydzielania nanocząstek. Uzyskane wyniki mają również potencjał aplikacyjny i mogą stanowić podstawę do dalszego rozwoju materiałów elektrodowych przeznaczonych do ogniw stałotlenkowych SOC, a także materiałów

Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Energetyki Wodorowej
al. A. Mickiewicza 30, 30–059 Kraków
Dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH
tel. +48 12 617 55 44, e–mail: zheng@agh.edu.pl

katalitycznych do innych zastosowań. Na podkreślenie zasługuje również dorobek naukowy Pani mgr inż. Agaty Duckiej, obejmujący współautorstwo licznych artykułów opublikowanych w indeksowanych czasopismach naukowych. Biorąc pod uwagę poziom naukowy rozprawy, zakres przeprowadzonych badań oraz oryginalność uzyskanych wyników, stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Agaty Duckiej pt. „*Kontrolowanie właściwości funkcjonalnych perowskitów poprzez domieszkowanie metalami przejściowymi*" stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i wnosi istotny wkład w rozwój wiedzy w zakresie inżynierii materiałowej.

W mojej ocenie rozprawa spełnia wymagania określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z późn. zm.). W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Pani mgr inż. Agaty Duckiej do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Na szczególne podkreślenie zasługuje oryginalność naukowa uzyskanych wyników. Doktorantka wykazała, że intensywne wydzielanie nanocząstek zawierających Fe w perowskitach podwójnych domieszkowanych Ni lub Co może prowadzić do powstawania wakancji w podsieci B, a w konsekwencji sprzyjać przemianie strukturalnej w kierunku fazy typu Ruddlesdena–Poppera. Istotnym osiągnięciem pracy jest również identyfikacja, w układzie domieszkowanym Cu, nanocząstek Fe–Cu o strukturze typu quasi-rdzeń–powłoka oraz zaproponowanie mechanizmu ich powstawania, obejmującego sekwencyjne wydzielanie Cu i Fe, a następnie migrację i częściowe odparowanie miedzi. Za szczególnie interesujący i oryginalny wynik należy uznać także obserwację dwuwymiarowych struktur dendrytycznych powstających w warunkach jednoczesnego działania atmosfery redukującej, wysokiej temperatury i pola elektrycznego, które (zgodnie z analizą literaturową przedstawioną w rozprawie) nie były dotychczas opisywane dla materiałów na bazie SFM. Powyższe osiągnięcia nie mają wyłącznie charakteru opisowego,

Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Energetyki Wodorowej
al. A. Mickiewicza 30, 30–059 Kraków
Dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH
tel. +48 12 617 55 44, e–mail: zheng@agh.edu.pl

AGH
AKADEMIA GÓRNICZO–HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE
WYDZIAŁ ENERGETYKI I PALIW

lecz wnoszą istotny wkład w zrozumienie zależności pomiędzy składem chemicznym, stabilnością strukturalną a mechanizmem wydzielania nanocząstek w materiałach perowskitowych. W połączeniu z szerokim zakresem badań oraz zastosowaniem komplementarnych, w tym zaawansowanych, metod badawczych świadczą one o ponadprzeciętnym poziomie naukowym rozprawy. **Biorąc pod uwagę wysoki poziom naukowy rozprawy, oryginalność uzyskanych wyników oraz ich znaczenie dla rozwoju badań nad procesem wydzielania nanocząstek w materiałach perowskitowych, wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Agaty Duckiej.**

Z wyrazami szacunku,

dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH

Akademia Górniczo–Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Energetyki Wodorowej
al. A. Mickiewicza 30, 30–059 Kraków
Dr hab. inż. Kun Zheng, prof. AGH
tel. +48 12 617 55 44, e–mail: zheng@agh.edu.pl