



POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA
Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów, Katedra Chemii

ul. Armii Krajowej 19, 42-200 Częstochowa
tel.: 034 3250759, fax: 034 3250602
e-mail: giza@wip.pcz.pl
<http://www.wip.pcz.pl>

**Wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie
Nauk Technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa**

AUTOREFERAT

dr Krystyna Giza

Częstochowa, kwiecień 2014

1. Imię i Nazwisko: **Krystyna Giza**

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

– mgr chemii, Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii, Uniwersytet Śląski, 1992

– doktor nauk technicznych w zakresie inżynierii materiałowej, Wydział Metalurgii i Inżynierii Materiałowej, Politechnika Częstochowska, 2001

rozprawa doktorska: **Absorpcja wodoru i odporność korozyjna stopów typu $ZrNi_{5-x}Co_x$ ($x = 0 \div 5$)**

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/ artystycznych.

1992 – obecnie – Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów, Katedra Chemii

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

a) rodzaj osiągnięcia naukowego/artystycznego

jednotematyczny cykl publikacji nt.:

„Badania modyfikowanych materiałów elektrodowych typu AB_5 do zastosowania w ogniwach wodorowych”

Do ważniejszych osiągnięć, na podstawie których ubiegam się o nadanie stopnia doktora **habilitowanego** należy cykl **17** publikacji naukowych, z których **10** znajduje się w bazie Journal Citation Report.

b) Wykaz prac składających się na jednotematyczny cykl publikacji:

1. **K.Giza**, W. Iwasieczko, V.V. Pavlyuk, H. Bala, H. Drulis, L. Adamczyk; *Hydrogen absorption and corrosion resistance of $LaNi_{4.8}Al_{0.2}$ and $LaNi_{4.8}Al_{0.1}Li_{0.1}$ alloys*, **Journal of Alloys and Compounds**, 429 (2007) 352-356
IF2007 = 1,46
2. **K. Giza**; *Wpływ pH na charakterystyki polaryzacyjne stopów typu $ZrNi_{4.8}M_{0.2}$ ($M = Mg, Sb, Bi$)*, VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa *Nowe Technologie i osiągnięcia w Metalurgii i Inżynierii Materiałowej*, Częstochowa (2007), 158-162
3. **K. Giza**, W. Iwasieczko, V.V. Pavlyuk, H. Bala, H. Drulis; *Thermodynamical properties of $La-Ni-T$ ($T=Mg, Bi$ and Sb) hydrogen storage systems*, **Journal of Power Sources** 181 (2008) 38-40
IF2008 = 3,477
4. **K. Giza**, H. Bala, V.V. Pavlyuk, W. Iwasieczko, H. Drulis; *Hydrogen absorption and corrosion resistance of $LaNi_{4.8}M_{0.2}$ ($M = Mg, Sb$ or Bi) type alloys*, **Physico-Chemical Mechanics of Materials**, Special Issue No 7 , Lwów (2008), 139-142

5. **K. Giza**, H. Bala, B. Rożdżyńska-Kielbik; *Absorpcja wodoru i charakterystyki polaryzacyjne kompozytów proszkowych LaNi_5 spajanych żywicą epoksydową*, **Inżynieria Materiałowa**, Nr 6, (2008) 1025-1027
6. **K. Giza**, H. Bala, V.V. Pavlyuk; *Electrochemical characteristics of $\text{ZrNi}_{4.8}\text{M}_{0.2}$ alloys in strong alkaline solution*, **Materials Chemistry and Physics** 114 (2009) 742-745
IF2009 = 2,015
7. **K. Giza**, H. Bala, V.V. Pavlyuk; *Electrochemical hydrogenation and corrosion behaviour of $\text{LaCo}_{4.8}\text{M}_{0.2}$ alloys*, **Materials and Corrosion** 60 (2009) 29-33
IF2009 = 0,836
8. **K. Giza**, W. Iwasieczko, H. Bala, V.V. Pavlyuk, H. Drulis; *Hydrogenation behaviour of $\text{La}_{0.5}\text{R}_{0.5}\text{Ni}_{4.8}\text{Al}_{0.1}\text{Li}_{0.1}$ ($\text{R} = \text{La}, \text{Ce}, \text{Pr}$ or Nd) alloys*, **International Journal of Hydrogen Energy** 34 (2009) 913-915
IF2009 = 3,945
9. **K. Giza**, *Hydrogen absorption and corrosion resistance of chemically modified AB_5 type intermetallic compounds*, w książce: *Materials Engineering 2009 "Material and exploitation problems in modern Materials Engineering"*, **Collective Monograph. Ed. by Zbigniew Stradomski**, Seria: Monografie nr 2 Częstochowa (2009) 136-156
10. **K. Giza**, H. Bala, V.V. Pavlyuk; *Porównanie charakterystyk elektrochemicznych stopów $\text{LaNi}_{4.8}\text{Bi}_{0.2}$ i $\text{LaCo}_{4.8}\text{Bi}_{0.2}$ pod kątem ich zdolności do pochłaniania wodoru*, **Ochrona przed Korozją** 11 (2009) 495-497
11. **K. Giza**, H. Bala; *Elektrochemiczne wodorowanie kompozytów proszkowych $\text{LaCo}_{4.8}\text{Al}_{0.2}$ i $\text{LaCo}_{4.8}\text{Al}_{0.1}\text{Li}_{0.1}$ w roztworze 6M KOH*, **Ochrona przed Korozją** 11 (2010) 555-557
12. H. Bala, **K. Giza**, I. Kukuła; *Determination of hydrogenation ability and exchange current of $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$ system on hydrogen absorbing metal alloys*, **Journal of Applied Electrochemistry** 40 (2010) 791-797
IF2010 = 1,496
13. **K. Giza**, H. Bala; *Wpływ warunków ładowania katodowego na efektywność pochłaniania wodoru przez kompozytową elektrodę proszkową LaNi_5* , **Ochrona przed Korozją** 7 (2011) 390-393
14. H. Drulis, A. Hackemer, L. Folcik, **K. Giza**, H. Bala, Ł. Gondek, H. Figiel; *Thermodynamic and electrochemical hydrogenation properties of $\text{LaNi}_{5-x}\text{In}_x$ alloys*, **International Journal of Hydrogen Energy** 37 (2012) 15850-15854
IF2012 = 3,548
15. **K. Giza**, H. Bala, H. Drulis, A. Hackemer, L. Folcik; *Gaseous and electrochemical hydrogenation properties of $\text{LaNi}_{4.3}(\text{Co}, \text{Al})_{0.7-x}\text{In}_x$ alloys*, **International Journal of Electrochemical Science** 7 (2012) 9881-9891
IF2012 = 3,729
16. **K. Giza**, L. Adamczyk; *Influence of $\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ on electrochemical properties of $\text{LaCo}_{4.8}\text{Bi}_{0.2}$ alloy*, **Central European Journal of Chemistry** 11 (2013) 330-334
IF2012 = 1,167
17. **K. Giza**; *Electrochemical studies of $\text{LaNi}_{4.3}\text{Co}_{0.4}\text{Al}_{0.3}$ hydrogen storage alloy*, **Intermetallics** 34 (2013) 128-131
IF2012 = 1,857

c) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Zasadniczym celem mojej pracy było poszukiwanie nowych materiałów zdolnych do wiązania w sposób odwracalny dużych ilości wodoru, które mogą znaleźć zastosowanie jako akumulatory wodoru bądź elektrody dla ogniw niklowo-wodorkowych (Ni-MH). Materiałom tym stawiane są wysokie wymagania dotyczące np. ciśnienia równowagowego absorpcji/desorpcji wodoru, zdolności magazynowania wodoru, kinetyki ładowania/rozładowania czy odporności korozyjnej. Biorąc pod uwagę fakt, iż energetyka wodorowa jest brana pod uwagę jako alternatywna do klasycznych sposobów pozyskiwania energii z takich źródeł jak węgiel kamienny, ropa naftowa czy gaz ziemny, można stwierdzić, że problem sorpcji wodoru w nowych materiałach elektrodowych jest ważny między innymi z perspektywy przyszłego rozwoju ogniw Ni-MH oraz ogniw paliwowych.

Badania materiałów wodorochłonnych typu AB_5 prowadziłam na jednofazowych litych stopach typu $AB_{4,8}M_{0,2}$, gdzie A = La, Mm lub Zr, B = Ni lub Co i M = Mg, Al, Al +Li, Sb lub Bi oraz kompozytowych materiałach proszkowych bazujących na związku międzymetalicznym $LaNi_5$.

Z punktu widzenia kinetyki pochłaniania wodoru wpływ częściowego podstawiania niklu czy kobaltu w związkach typu AB_5 metalami amfoterycznymi (Al, Bi, Sb) może być korzystny, ze względu na łatwość reagowania tych pierwiastków (a także ich tlenków czy wodorotlenków) z silnie alkalicznym roztworem KOH, a tym samym aktywowania warstw powierzchniowych materiału. Spośród innych potencjalnych pierwiastków, którymi można podstawić nikiel lub kobalt w stopach typu AB_5 ważne miejsce zajmują aktywne elektrochemicznie metale lekkie (np. Li czy Mg), co jest związane z potrzebą opracowania lżejszych materiałów wodorochłonnych o wyższej pojemności właściwej. Obecność niektórych aktywnych pierwiastków (Li, Mg) w stopie może przyczynić się również do poprawy kinetyki reakcji wodorowania i desorpcji wodoru. Ważnym aspektem praktycznym oceny badanych materiałów jest ich charakterystyka korozyjna. Można bowiem oczekiwać pogorszenia odporności korozyjnej materiału wskutek wprowadzenia do jego składu pierwiastków zdolnych bezpośrednio reagować z silnie alkalicznym środowiskiem. Należy jednak mieć świadomość, że poprawa zachowania korozyjnego materiału wodorochłonnego musi być zawsze okupiona pogorszeniem kinetyki absorpcji/desorpcji wodoru na tym materiale.

Analiza strukturalna badanych próbek stopów na podstawie widm dyfrakcji rentgenowskiej przedstawiona została w pracach [1, 3, 4, 6, 8, 9, 15, 17]. W pracach [1, 3-17]

przedstawiono zagadnienia dotyczące przydatności materiałów bazujących na międzymetalicznych związkach typu AB_5 z punktu widzenia ich zdolności do pochłaniania wodoru. Ilość zaabsorbowanego wodoru przez te stopy została oceniona za pomocą izoterm p - c (wodorowanie z fazy gazowej) oraz metodami elektrochemicznymi (wodorownie katodowe). Badania absorpcji wodoru z fazy gazowej są konieczne dla określenia termodynamicznych własności faz wodorkowych. Niezbędne charakterystyki termodynamiczne otrzymuje się z analizy zależności absorpcji/desorpcji wodoru prowadzonych dla kilku wybranych temperatur w funkcji ciśnienia wodoru, a uzyskane zależności noszą nazwę izoterm p - c . Wyniki pomiarów izoterm p - c w zakresie temperatur od 293 do 353 K dla układów $LaNi_{4,8}M_{0,2}$ – wodór opublikowane w pracy [3] wskazują, że zdolność pochłaniania wodoru z fazy gazowej przez międzymetaliczny związek $LaNi_5$ ulega poprawie (wzrost zawartości wodoru o około 13%) w wyniku częściowego podstawienia niklu bizmutem do składu $LaNi_{4,8}Bi_{0,2}$. Bezwzględne wartości entalpii procesu desorpcji wodoru wyznaczone dla odpowiednich wodorków, w których nikiel w $LaNi_5$ częściowo zastąpiono Al, Mg bądź Bi są wyższe niż dla niedomieszkowanego związku $LaNi_5H_6$. Wartości te wskazują, że związki na bazie $LaNi_5$ domieszkowane Al, Mg lub Bi tworzą bardziej stabilne fazy wodorkowe. Ponadto podstawienie niklu w stopie $LaNi_5$ przez takie metale jak: Al, Al + Li, Mg i Bi powoduje znaczące obniżenie ciśnienia równowagowego wodoru, co czyni te materiały interesującymi pod kątem zastosowania w ogniwach wodorkowych. Zgodnie z przyjętymi kryteriami materiał elektrody wodorkowej powinien charakteryzować się możliwie dużą zdolnością pochłaniania wodoru (tj. aby wykazywał duże wartości indeksu stechiometrycznego x w związku MH_x), przy możliwie niskich ciśnieniach równowagowych wodoru. W przeciwnym wypadku, pewna część wodoru wytwarzanego katodowo może wydzielać się na powierzchni w postaci pęcherzyków H_2 (a więc bez wytworzenia fazy wodorkowej MH_x). Dodatkowo, zbyt duża wartość ciśnienia równowagowego wodoru generuje konieczność zapewnienia podwyższonych warunków bezpieczeństwa poprzez podniesienie parametrów mechanicznej wytrzymałości ogniwa wodorkowego, w którym taka elektroda pracuje.

Ponieważ częściowe zastąpienie glinu litem w stopie $LaNi_{4,8}Al_{0,2}$ do składu $LaNi_{4,8}Al_{0,1}Li_{0,1}$ powoduje wyraźny wzrost rozpuszczalności wodoru w porównaniu z wyjściowym związkiem $LaNi_{4,8}Al_{0,2}$ [1], przeprowadzone zostały pomiary izoterm p - c dla stopów typu $La_{0,5}R_{0,5}Ni_{4,8}Al_{0,1}Li_{0,1}$, gdzie ($R = Ce, Pr, Nd$). Porównując przebieg izoterm p - c

dla wyżej wymienionych stopów [8] można zauważyć, że z punktu widzenia zastosowania ich w ogniwach wodorkowych najbardziej niekorzystna wydaje się obecność ceru w stopie, gdyż powoduje obniżenie pojemności wodorowej materiału wodorochłonnego (z $x = 6,4$ do $x = 4,3$) oraz wzrost ciśnienia równowagowego wodoru (z 0,12 MPa do 1,7 MPa). Próby podstawiania lantanu cerem mają swoje uzasadnienie względami ekonomicznymi, jako że cer jest metalem bardziej rozpowszechnionym i wyraźnie tańszym od lantanu. Wodorowanie stopów typu AB₅ zawierających znaczne ilości ceru wymaga jednak zastosowania wysokich ciśnień wodoru (rzędu 100 MPa). Ponieważ kinetyka pochłaniania wodoru z fazy gazowej przez stop La_{0,5}Ce_{0,5}Ni_{4,8}Al_{0,1}Li_{0,1} jest bardzo dobra również w niskich temperaturach [8] przed pomiarami izoterm *p-c*, próbka stopu La_{0,5}Ce_{0,5}Ni_{4,8}Al_{0,1}Li_{0,1} była aktywowana poprzez schłodzenie do 196 K. Po kilku cyklach absorpcji/desorpcji ciśnienie równowagowe wodoru obniżyło się i stop zawierający cer pochłaniał już wodór w temperaturze pokojowej i przy ciśnieniu 5 MPa.

Elektrochemiczne badania absorpcji wodoru przez stopy typu AB₅ wykonywałam w 6M roztworze wodnym KOH przy użyciu potencjostatycznych i galwanostatycznych technik ładowania/rozładowania. Zastosowane w pracach [6-7, 9] parametry elektrochemicznego wodorowania ($i_k = 1 \text{ mA cm}^{-2}$, $t_k = 600 \text{ s}$ lub 1800 s) nie pozwalają całkowicie nasycić żadnego z litych materiałów wodorem, niemniej przedstawione wyniki pomagają w sposób jakościowy ocenić tendencję stopów do absorpcji/desorpcji wodoru i rolę pierwiastków stopowych w tych procesach. Wielkością opisującą efektywność wodorowania katodowego jest współczynnik efektywności pochłaniania wodoru (γ_{ef}), wprowadzony, jako jeden z istotnych parametrów opisujących materiał wodorkowy:

$$\gamma_{\text{ef}} = \frac{q_{\text{H,ox}}}{q_{\text{H}^+, \text{red}}} \quad (1)$$

gdzie ładunek w liczniku jest ładunkiem zużytym podczas rozładowania elektrody a ładunek w mianowniku – ładunkiem zużytym do katodowej redukcji wody. Wartość γ_{ef} powinna być bliska 1, w przeciwnym wypadku wodór katodowy wydostaje się poza materiał elektrody – do fazy gazowej. W pracy [7] pokazano, że obecność niewielkiej ilości bizmutu (3,3% at.) w stopie LaCo₅ powoduje wyraźny wzrost efektywności absorpcji katodowo wydzielanego wodoru. Pozytywny wpływ bizmutu na wzrost pojemności wodorowej zaobserwowany został również dla stopu ZrNi_{4,8}Bi_{0,2} [6].

Wielkością charakteryzującą kinetykę procesów absorpcji/desorpcji wodoru dla elektrody wodorkowej jest gęstość prądu wymiany, którą można wyznaczyć zarówno przez ekstrapolację katodowej prostej Tafela do potencjału równowagowego, metodą polaryzacji liniowej [4, 5, 6, 10], a także jak wykazano w pracy [12] z krzywych galwanostatycznych. Przy zastosowaniu galwanostatycznych pomiarów ładowania/rozładowania można ocenić nie tylko efektywność pochłaniania wodoru przez badany materiał lub uzyskać informacje na temat kinetyki procesu wodorowania, ale również śledzić zmiany potencjału równowagowego układu H_2O/H_2 na podstawie znajomości skoku potencjału pojawiającego się podczas przełączania prądu z katodowego na anodowy [12, 17]. Dokładna znajomość potencjału elektrody wodorkowej jest bardzo ważna, gdyż pozwala ona ocenić, czy w ogniwie nie zachodzą inne reakcje redoks poza reakcją:



Jak pokazano w pracach [10, 11, 13, 17] obliczone na podstawie pomiarów galwanostatycznych potencjały równowagowe badanych elektrod wykazują dobrą zgodność z wartością teoretyczną potencjału równowagowego elektrody wodorkowej w 6M KOH. A zatem proces (2) jest zdecydowanie dominujący nad innymi procesami redoks.

Wspólną cechą badanych materiałów wodorochłonnych jest fakt ich łatwego utleniania wskutek ekspozycji w roztworze elektrolitu co prowadzi do hamowania procesów absorpcji wodoru przez stopy wodorkowe. Z jednej strony warstwa pasywna, która tworzy się na powierzchni stopu jako efekt reakcji z elektrolitem nadaje elektrodzie chemiczną stabilność. Z drugiej strony może ona stanowić barierę dla przeniesienia elektronu lub transportu wodoru do – lub z objętości materiału elektrodowego.

W pracy [7] dokonano charakterystyki korozyjnej stopów typu $LaCo_{4,8}M_{0,2}$ ($M = Sb, Bi$ lub Mg) w szerokim zakresie pH. Stopy te nie pasywują się ani w zakwaszonym ani w obojętnym roztworze siarczanu sodu. Ponadto nie jest widoczny wpływ częściowego podstawienia kobaltu antymonem, bizmutem lub magnezem na gęstości prądów katodowych jak i anodowych. Jakościowa modyfikacja stopu $LaCo_5$ również w niewielkim stopniu wpływa na charakterystyki polaryzacyjne uzyskane w roztworze silnie alkalicznym [7]. W środowisku tym badane materiały wykazują jednak tendencję do pasywacji. Przedstawione w pracach [1, 4, 9] przebiegi krzywych polaryzacji stopów typu $LaNi_{4,8}M_{0,2}$ oraz $MmNi_{4,8}M_{0,2}$ wskazują na brak pasywacji w/w materiałów środowiskach siarczanowych oraz wzrost zdolności do pasywacji w roztworach silnie alkalicznych. Stopy typu AB_5 otrzymane na bazie

związku międzymetalicznego $ZrNi_5$ wykazują wyraźnie większą odporność na utlenianie w porównaniu ze stopami otrzymanymi na bazie lantanowców [2, 6], a to głównie dzięki łatwości przechodzenia w stan pasywny również w kwaśnych roztworach.

Jak pokazano w pracy [13], jeżeli przyjęte parametry prądowe procesu ładowania/rozładowania odpowiadają bardzo wysokim szybkościom tych procesów, będzie to negatywnie wpływać na efektywność pochłaniania wodoru i ograniczać tzw. użytkową pojemność prądową elektrod. Co więcej, w przypadku gdy szybkość powierzchniowego utleniania wodoru jest większa od szybkości transportu atomowego wodoru z wnętrza materiału, wówczas przełączniowy pomiar galwanostatyczny nie zarejestruje tego „nie dostarczonego” do powierzchni wodoru, a na powierzchni rozpocznie się utlenianie wody do tlenu. Analizując wyniki badań w pracy [5], można zauważyć, że w stosunku do litego stopu $LaNi_5$, zupełnie odmiennie zachowuje się kompozyt proszkowy na bazie tego materiału, dla którego pojemność rozładowania nieznacznie zmniejsza się z obniżeniem gęstości prądu rozładowania. Przyczyną takiego zachowania się materiału jest najprawdopodobniej szybszy transport wodoru z głębi kompozytu do jego powierzchni w porównaniu z szybkością utleniania wodoru. A zatem najlepszą efektywność rozładowania można osiągnąć kiedy szybkość utleniania zaabsorbowanego wodoru jest porównywalna z szybkością jego transportu z głębi elektrody do jego powierzchni. Obserwowany spadek pojemności ze zmniejszeniem gęstości prądu rozładowania może też być konsekwencją zmian korozyjnych kompozytu, skutek kontaktu materiału elektrodowego z roztworem elektrolitu.

W ostatnim czasie prowadzone przeze mnie badania ukierunkowane były na formowanie elektrod proszkowych do elektrochemicznych testów wodorowania. Standardowo przygotowane elektrody dla ogniw Ni-MH, obok materiału wodorochłonnego w postaci proszku, zawierają duże ilości dodatków, mających na celu podniesienie przewodnictwa oraz poprawę trwałości mechanicznej elektrody. Stosowane dodatki to głównie materiały węglowe, polimerowe i metaliczne. Niektóre z nich mogą negatywnie wpływać na procesy absorpcji wodoru w materiale wodorochłonnym, powodując np. obniżenie pojemności rozładowania. Dlatego podjęłam pracę nad opracowaniem metodyki przygotowania elektrody przy jak najoszczędniejszym stosowaniu substancji mogących wpływać negatywnie na prowadzone badania. Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki [17], stwierdziłam że korzystny rezultat (pojemność rozładowania na poziomie 80-90% pojemności teoretycznej) można uzyskać stosując procedurę mieszanina proszku materiału wodorochłonnego z sadzą

acetylenową i ze spoiwem PVDF, a następnie formowanie pastylek i suszenie w temperaturze 110°C przez godzinę.

W ostatnim okresie skupiłam się również na badaniach aktywacji powierzchni elektrod wodorkowych. Zastosowana przeze mnie modyfikacja powierzchni stopów typu AB₅ przy pomocy heteropolikwasów powinna zapewnić poprawę kinetyki procesu elektrodowego. Potwierdzeniem słuszności tego faktu są studia literaturowe oraz wstępne badania elektrochemiczne [16], które wykazały wzrost ilości pochłoniętego wodoru oraz gęstości prądu wymiany dla stopów typu AB₅ po modyfikacji powierzchni za pomocą heteropolikwasów, w stosunku do stopów niemodyfikowanych.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych (artystycznych).

5.1. Informacje ogólne

W 1987 roku rozpoczęłam studia na Wydziale Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Śląskiego. Pracę magisterską na temat „Rozdział enancjomerów wybranych hydroksykwasów chromatografią cienkowarstwową” obroniłam w 1992 r. Po ukończeniu studiów i uzyskaniu tytułu magistra chemii podjęłam pracę na stanowisku asystenta na Wydziale Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Politechniki Częstochowskiej. W 1996 roku, pracując jako asystent, rozpoczęłam studia doktoranckie na Wydziale Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Politechniki Częstochowskiej. Pracę doktorską dotyczącą absorpcji wodoru oraz odporności korozyjnej stopów na bazie cyrkonu wykonałam w ramach projektu Promotorskiego KBN, pod naukową opieką prof. dr hab. Henryka Bali. Po obronie pracy doktorskiej, w 2001 roku zostałam zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Chemii, gdzie pracuję do dnia dzisiejszego. Od tego momentu rozpoczął się drugi okres mojej działalności naukowej, która jest kontynuacją zagadnień podjętych w pracy doktorskiej uzupełnionych jednak o nowe materiały oraz metody badawcze.

W latach 2003–2004 ukończyłam 2-semestralne Studium Pedagogiczne dla nauczycieli akademickich w Politechnice Częstochowskiej.

5.2. Działalność naukowo-badawcza

Zarówno przed uzyskaniem stopnia doktora jak i obecnie biorę czynny udział w badaniach statutowych i własnych realizowanych w Katedrze Chemii Politechniki Częstochowskiej, pracując przy realizacji następujących prac:

- BS-207-301/99 pt. „Badanie mechanizmów korozji nowoczesnych materiałów w środowiskach o podwyższonej agresywności”, kierownik – prof. dr hab. H. Bala,
- BS-207-301/09/P i BS/PB-207-301/09/P pt. „Badania właściwości strukturalnych, elektrochemicznych oraz mechanizmu procesów korozyjnych zaawansowanych technologicznie materiałów polimetalicznych”, kierownik – prof. dr hab. H. Bala,
- BW-207-202/98 pt. „Modyfikacja własności powierzchniowych materiałów metalicznych w aspekcie ich ochrony przed korozją”, kierownik – dr hab. Grażyna Pawłowska

Ponadto byłam **głównym wykonawcą** projektu badawczego finansowanego przez Komitet Badań Naukowych: 7 T08B 009 18 pt. „Wpływ struktury i składu stopów typu $ZrNi_{5-x}Me_x$ (Me = Co, Zn) na absorpcję wodoru i ich odporność korozyjną”, kierownik – prof. dr hab. Henryk Bala, grant realizowany w latach 1999-2001

oraz **kierownikiem** projektu badawczego 3 T08C 057 27 pt. „Badania wodorowania i odporności korozyjnej materiałów typu $RT_{5-x}M_x$ pod kątem ich zastosowania w ogniach wodorkowych”, grant realizowany w latach 2004-2007.

Od 2010 r. do chwili obecnej prowadzę współpracę naukową w ramach European Institute of Technology (EIT+) jako podwykonawca zadania badawczego pt. „*Materiały i technologie dla zaawansowanych systemów magazynowania i konwersji energii*” realizowanego przez Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu w ramach projektu badawczego „*Wykorzystanie nanotechnologii w nowoczesnych materiałach*”.

Badania prowadzone w ramach ww. projektów i prac badawczych zaowocowały udzieleniem patentu w 1997 roku oraz szeregiem publikacji, za które zostałam wyróżniona przez JM Rektora Politechniki Częstochowskiej, otrzymując osiem nagród zespołowych za cykl publikacji.

Wynikiem mojej działalności naukowo-badawczej jest opracowanie i opublikowanie autorskie lub współautorskie **86** artykułów. Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych opublikowałam **21** prac, z czego **7** artykułów w czasopismach naukowych (w tym **2** w czasopismach z listy filadelfijskiej). Natomiast po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w zakresie inżynierii materiałowej jestem autorem i współautorem **65** prac, wśród których **17** znajduje się w czasopismach z listy filadelfijskiej (*Journal of Alloys and Compounds, Journal of Power Sources, Materials Chemistry and Physics, Materials and Corrosion, International Journal of Hydrogen Energy, Journal of Applied Electrochemistry,*

International Journal of Electrochemical Science, Corrosion Science, Archives of Metallurgy and Materials, Intermetallics, Central European Journal of Chemistry, Journal of Solid State Electrochemistry). Rezultaty mojej pracy naukowo-badawczej zostały również opublikowane w czasopiśmie takich jak: *Ochrona przed Korozją, Inżynieria Materiałowa, Inżynieria Powierzchni, Physico-Chemical Mechanics of Materials* oraz w materiałach międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych. Wśród nich są 3 artykuły indywidualne, w tym jeden referat, 1 fragment w monografii i 1 artykuł znajdujący się w bazie Journal Citation Reports. Prace, w których jestem współautorem były cytowane **106** razy - dane wg bazy Web of Science (stan na IV.2014 r.). Sumaryczny IF opublikowanych prac wynosi **40,4 (37,7** po uzyskaniu stopnia doktora), natomiast sumaryczna punktacja wg wykazu czasopism MNiSzW z dnia 17 grudnia 2013 r., po uzyskaniu stopnia doktora wynosi **611**. Indeks Hirscha moich publikacji wg bazy Web of Science - **5**.

Ponadto, recenzowałam artykuły w czasopiśmie naukowych indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (*International Journal of Hydrogen Energy, Electrochimica Acta, Journal of Applied Electrochemistry, Analytical Letters, Journal of Solid State Electrochemistry*) jak również dla *The Open Corrosion Journal* oraz w materiałach konferencji „Nowe technologie i osiągnięcia w metalurgii i inżynierii materiałowej”.

W ramach prowadzonej przeze mnie działalności naukowo-badawczej współpracowałam z Uniwersytetem Lwowskim, Instytutem Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu, Akademią im. Jana Długosza w Częstochowie oraz Instytutem Chemii Fizycznej PAN w Warszawie. W ramach tej współpracy realizowałam badania dotyczące wpływu składu stopów wodorochłonnych na ich właściwości fizykochemiczne. Efekty tych badań zostały przedstawione na konferencjach krajowych, zagranicznych oraz w czasopiśmie naukowych.

5.3. Działalność dydaktyczna

W ramach pracy w Politechnice Częstochowskiej prowadzę również działalność dydaktyczną. Dotychczas prowadziłam zajęcia na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych z następujących przedmiotów:

a) wykłady

Chemia ogólna i nieorganiczna (Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej, kierunki: Metalurgia, Inżynieria Materiałowa, Fizyka Techniczna, Inżynieria Biomedyczna)

Chemia procesów pozyskiwania energii (Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej, kierunki: Metalurgia, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji)

b) ćwiczenia laboratoryjne:

Chemia ogólna (Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej)

Chemia analityczna (Wydział Metalurgii i Inżynierii Materiałowej)

Chemia budowlana (Wydział Budownictwa),

Korozja materiałów (Wydział Zarządzania)

Chemia wody (Wydział Ochrony Środowiska)

c) ćwiczenia audytoryjne i seminaryjne:

Chemia ogólna (Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej)

Chemia budowlana (Wydział Budownictwa)

Wybrane zagadnienia z chemii procesów metalurgicznych (Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej)

Współczesne chemiczne źródła pozyskiwania energii (Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej)

Integracja z Unią Europejską (Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej)

Korozja materiałów (Wydział Zarządzania)

W trakcie mojej pracy na uczelni brałam również udział w opracowywaniu programów zajęć z przedmiotów: *Podstawy elektrolizy i galwanotechniki* dla kierunku Inżynieria Materiałowa, *Chemia ogólna i nieorganiczna*, *Chemia organiczna*, *Współczesne chemiczne źródła pozyskiwania energii* dla kierunku Inżynieria Chemiczna i Procesowa, *Chemia* dla kierunku Metalurgia, *Chemia procesów pozyskiwania energii* dla kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji. Do chwili obecnej byłam promotorem 1 pracy inżynierskiej.

5.4 Działalność organizacyjna

Od 1993 roku do chwili obecnej biorę czynny udział w działalności organizacyjnej uczestnicząc w pracach nad przygotowaniem Ogólnopolskiego Sympozjum Naukowo-Technicznego „*Nowe Osiągnięcia w Badaniach i Inżynierii Korozyjnej*”. Moja działalność

organizacyjna została czterokrotnie wyróżniona przez JM Rektora Politechniki Częstochowskiej, który przyznał mi Nagrodę Zespołową II stopnia odpowiednio w latach 1995, 1997, 1998 i 1999. W roku 2000 oraz 2003 uczestniczyłam w pracach Komisji Rekrutacyjnej Wydziału Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej Politechniki Częstochowskiej. Od 2008 roku jestem odpowiedzialna za BHP w Katedrze Chemii. Ponadto biorę udział w pokazach doświadczeń chemicznych organizowanych w ramach dni otwartych na Politechnice Częstochowskiej.

