



Recenzja

osiągnięcia naukowego dr inż. Krzysztofa Jana Paćławskiego, adiunkta w Katedrze Fizykochemii i Metalurgii Metali Nieżelaznych na Wydziale Metali Nieżelaznych Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, przedstawionego w postaci cyklu publikacji pod wspólnym tytułem: „**KRYTERIA DOBORU WARUNKÓW PROCESÓW WYTWARZANIA NANOCZĄSTEK METALI SZLACHETNYCH W MIKROREAKTORACH PRZEPŁYWOWYCH**” oraz jego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego, sporządzona w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Do recenzji przedstawiona została kompletna dokumentacja, składająca się z: 1) kopii Wniosku do Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, 2) kopii pisma Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów w sprawie powołania komisji habilitacyjnej, 3) potwierdzonej kopii dyplomu doktora nauk technicznych, 4) autoreferatu zawierającego opis osiągnięć naukowych będących przedmiotem rozprawy habilitacyjnej w języku polskim, 5) tegoż dokumentu w tłumaczeniu na język angielski, 6) wykazu dorobku naukowego habilitanta, 7) kopii 11 publikacji wchodzących w skład cyklu będącego podstawą rozprawy 8) kopii oświadczeń współautorów publikacji określających ich udział przy tworzeniu publikacji 9) danych osobowych habilitanta 10) wykazu cytowań na podstawie bazy Web of Science.

Dokumentacja jest kompletna i zgodna z wymogami ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami) w zakresie dotyczącym postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Charakterystyka osiągnięcia naukowego dr inż. Krzysztofa Paćławskiego, przedstawionego jako podstawa habilitacji

Podstawą rozprawy habilitacyjnej jest cykl jedenastu publikacji, powstałych w latach 2007 – 2014. Dziewięć z nich opublikowane zostało w czasopiśmie z tak zwanej listy filadelfijskiej. Sumaryczny wskaźnik wpływu (impact factor - IF) z tych publikacji wynosi ponad 15. W 5 z 11 publikacji przedstawionych jako podstawa habilitacji dr Paćławski jest pierwszym autorem. Oprócz dr Paćławskiego w publikacjach tych występuje 13 autorów. Wszyscy współautorzy publikacji wchodzących w skład rozprawy złożyli odpowiedniej treści, podpisane własnoręcznie

oświadczenia określające ich udział przy tworzeniu publikacji. W przypadku wszystkich publikacji udział habilitanta był zasadniczy i wynosił (z wyjątkiem jednej publikacji) co najmniej 50% (w dwóch przypadkach 80%). Zarówno z oświadczeń współautorów jak i z deklarowanego przez habilitanta udziału w publikacjach wynika, iż pełnił on w badaniach kluczową rolę, planując doświadczenia, przygotowując manuskrypty i prowadząc dyskusję z recenzentami publikacji. Na podkreślenie zasługuje fakt, że część z tych publikacji powstała we współpracy z zagranicznymi ośrodkami naukowymi o uznanej renomie. Publikacje te dotyczą ważnego i bardzo aktualnego problemu inżynierii materiałowej, mianowicie otrzymywania nanocząstek metali szlachetnych i wskazują na znaczny wkład dr Paćławskiego w rozwój nauk technicznych w zakresie dyscypliny inżynieria materiałowa, spełniają więc warunki stawiane rozprawom habilitacyjnym.

Przedmiotem badań, których wyniki stały się podstawą postępowania habilitacyjnego dr Paćławskiego było ustalenie kryteriów doboru parametrów prowadzenia procesu syntezy nanocząstek metali szlachetnych, umożliwiających otrzymanie nanocząstek o określonych wymiarach i z możliwie wysoką wydajnością. O tym, że materia w stanie wysokiego rozdrobnienia wykazuje specyficzne właściwości wiadomo od dawna. O ile jednak w przypadku rozdrobnienia w skali mikrometrycznej decyduje o tym przede wszystkim wysoka wartość stosunku pola powierzchni do objętości, o tyle w przypadku rozdrobnienia w skali nanometrycznej pojawiają się dodatkowo zjawiska natury kwantowej, niemożliwe do zaobserwowania w przypadku materiału o mniejszym stopniu rozdrobnienia. Można tu podać jako przykład zmianę szerokości przerwy wzbronionej w półprzewodnikach o rozdrobnieniu nanometrycznym w porównaniu z materiałem jednolitym. Niewątpliwie największe zainteresowanie środowiska naukowego wzbudziły nanocząstki metali szlachetnych. Wiąże się to z wysoką ceną metali szlachetnych, co wymusza ich oszczędne stosowanie i stymuluje badania nad optymalizacją procedur otrzymywania, oraz specyficznymi ich właściwościami. Wiele metali szlachetnych (Pt, Pd) wykazuje właściwości katalityczne w reakcjach heterogenicznych w związku z czym możliwość ich otrzymania w stanie wysokiego rozdrobnienia ma ogromne znaczenie. Szczególną pozycję zajmuje to złoto. W stanie niskiego rozdrobnienia złoto nie wykazuje właściwości katalitycznych, tymczasem złoto rozdrobnione do wymiarów nanometrycznych wykazuje zdolności katalizowania (ważnej) reakcji utlenienia tlenku węgla do ditlenku węgla i to w temperaturach poniżej temperatury pokojowej (200 K). Nic więc dziwnego, że literatura naukowa na temat nanocząstek metali szlachetnych, w tym złota, jest niezwykle bogata. W popularnej bazie danych Web of Science, za ostanie 10 lat (2007 – 2017), pod hasłem „gold nanoparticle” znalazłem 8769 pozycji! Można więc powiedzieć, że habilitant wybrał sobie za przedmiot habilitacji zagadnienie ważne i aktualne, ale trudne, gdyż przy takim ogromnym zainteresowaniu środowiska naukowego znalezienie problemu, który nie byłby badany przez innych autorów nie jest łatwe.

Autor w swoich badaniach skoncentrował się na optymalizacji procedury otrzymywania nanocząstek metali szlachetnych, w szczególności złota. Z 11 publikacji stanowiących podstawę habilitacji 9 dotyczy wyłącznie złota, jedna platyny i jedna złota, platyny i palladu. W tytule przedstawionego osiągnięcia naukowego habilitant podał, iż ma ono dotyczyć otrzymywania nanocząstek w mikroreaktorze przepływowym, jednakże w jednej z prac (A11) nanocząstki otrzymywane były wyłącznie w reaktorze okresowym. Nanocząstki metali szlachetnych otrzymuje się najczęściej przez redukcję jonów kompleksowych zawierających te metale na

wysokim stopniu utlenienia (Au^{3+} , Pt^{4+} , Pd^{2+}), która przebiega poprzez wiele stadiów pośrednich, a szybkość procesu otrzymywania nanocząstek może być limitowana szybkością reakcji redukcji jonów metalu. Toteż wyznaczenie kinetyki procesu redukcji metalu jest podstawą do zaplanowania procesu otrzymywania nanocząstek. Nic więc dziwnego, że znaczna część prowadzonych badań poświęcona była poznaniu mechanizmu reakcji redukcji jonów chlorozłocianowych i wyznaczeniu wartości liczbowych stałych szybkości odpowiednich reakcji. Autor analizował kinetykę redukcji jonów chlorozłocianowych przy pomocy następujących reduktorów: kwas L-askorbinowy, glukoza, siarczan hydrazyny, alkohol etylowy, nadtlenuk wodoru, siarczan(IV) sodu wodoru. Kilka prac z przedstawionego cyklu poświęconych jest wyłącznie kinetyce tych reakcji (prace A2, A4, A7, A9). Autor badał również zależność szybkości reakcji od temperatury, dopasowując równanie Arrheniusa i równanie Eyringa do danych pomiarowych.

Wiele uwagi poświęcił również habilitant kinetyce wzrostu nanocząstek. Spośród prac poświęconych temu zagadnieniu wyróżniają się prace A5 i A6, w których habilitant bardzo kompetentnie przedyskutował kinetykę tworzenia nanocząstek złota na tle literatury naukowej z tej dziedziny, proponując spójny model procesu. Co więcej, model ten udało się przedstawić w postaci wzoru matematycznego. Jak wykazał autor na różnych stadiach przebiegu syntezy najwolniejszym etapem mogą być różne procesy.

Istotnymi problemami w syntezie nanocząstek są: zatrzymanie wzrostu krystalitów metalu na etapie nanocząstki oraz zapobieganie aglomeracji cząstek. Jak wykazał autor wygodnym układem umożliwiającym prowadzenie procesu w taki sposób, aby osiągnąć zamierzony cel jest reaktor przepływowy, który umożliwia lepsze wymieszanie reagentów oraz lepszą kontrolę przebiegu procesu a także zapewnia bardziej intensywną wymianę ciepła. Do stabilizacji nanocząstek habilitant stosował alkohol, poliwinylpirolidon oraz Triton X100.

Badanie procesu otrzymywania nanocząstek metali szlachetnych wymaga opanowania narzędzi badawczych umożliwiających charakterystykę nanocząstek. Prezentacji metod badania zawiesin nanocząstek poświęcone są dwie publikacje (A1 i A4). W swoich badaniach autor stosował w tym celu spektrometrię UV-Vis, metodę statycznego i dynamicznego rozpraszania światła w zawieszynie cząstek, dyfraktometrię rentgenowską oraz absorpcyjną spektrometrię rentgenowską z analizą subtelnej struktury skraju pasma absorpcji przy wykorzystaniu promieniowania synchrotronowego. Szczególnie badania z wykorzystaniem promieniowania synchrotronowego (metody EXAFS, XANES) są bardzo wartościowym elementem przedstawionej rozprawy habilitacyjnej.

Nanocząstki metali w wielu zastosowaniach osadza się na niereaktywnym podłożu. Habilitant prowadził również, uwieńczone sukcesem, badania nad osadzaniem nanocząstek złota (praca A11) i platyny (praca A9) na podłożu z węgla aktywnego.

Habilitant przeanalizował w swoich pracach bardzo obszerny materiał doświadczalny stosując szeroki wachlarz rozmaitych technik eksperymentalnych i rozmaite podejścia interpretacyjne. Warto jest podkreślić, iż czytając przedstawione prace w porządku chronologicznym widać, jak autor z pracy na pracę doskonalił swój warsztat badawczy. Badania wykonane przez autora poszerzają w istotnym stopniu wiedzę na temat syntezy nanocząstek metali, ważnej kategorii materiałów stosowanych we współczesnej inżynierii materiałowej.

Charakterystyka dorobku naukowego dr inż. Krzysztofa Paćławskiego

Dorobek naukowy dr Paćławskiego nie ogranicza się oczywiście do materiału będącego podstawą rozprawy habilitacyjnej. Habilitant jest współautorem łącznie 25 publikacji naukowych, które ukazały się w czasopismach z listy JCR (sumaryczny IF ponad 52) oraz 16 publikacji w innych czasopismach a także 15 prezentacji konferencyjnych.

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, iż prace dr Paćławskiego cieszą się popularnością w środowisku naukowym – doczekały się już ponad 200 cytowań obcych, co zapewniło mu wskaźnik Hirscha równy 10. Jak przystało nauczycielowi akademickiemu uczelni technicznej dr Paćławski brał udział (w tym trzykrotnie jako kierownik) w licznych pracach powstałych na zlecenie jednostek przemysłowych i przedsiębiorców, w licznych projektach badawczych, w tym w projektach KBN, ministerialnych i NCN, również w projektach międzynarodowych i w licznych projektach własnych AGH, jest współautorem dwóch przyznanych patentów oraz dwóch zrealizowanych osiągnięć konstrukcyjnych. Był laureatem nagrody JM Rektora za osiągnięcia naukowe i nagrody na międzynarodowej konferencji: „8th International Conference of Chemical Kinetics” (University of Seville) w sesji plakatowej. Jest członkiem towarzystwa naukowego „The Minerals, Metals & Materials Society” od 2007 r. Odbił liczne staże w zagranicznych (7) i krajowych (2) ośrodkach naukowych. Jak na osobę, która ukończyła studia 20 lat temu a przez cały okres pracy była w bardzo znacznym stopniu (często ponad wymiar pensum) obciążona obowiązkami dydaktycznymi i organizacyjnymi jest to dorobek bardzo dobry.

Charakterystyka dorobku dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Krzysztofa Paćławskiego

Dr Krzysztof Paćławski ma bardzo duże doświadczenie dydaktyczne – prowadził wykłady z 5 różnych przedmiotów oraz ćwiczenia i zajęcia laboratoryjne z ośmiu przedmiotów. Opracowywał programy zajęć, nowe ćwiczenia laboratoryjne, był promotorem 16 prac magisterskich i 10 inżynierskich a także recenzentem licznych prac magisterskich i inżynierskich. Opiekował się również studentami pracującymi w kole naukowym oraz studentami biorącymi udział w konkursach naukowych a także zagranicznym stypendystą. Wielokrotnie brał udział w prezentacji doświadczeń podczas Festiwalu Nauki w Krakowie.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzam, iż osiągnięcia naukowe dr inż. Krzysztofa Paćławskiego spełniają kryteria określone w art. 16 ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami) w zakresie dotyczącym postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego i wnioskuję do Rady Wydziału Metali Nieżelaznych AGH w Krakowie o nadanie dr inż. Krzysztofowi Paćławskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego.

