



Wrocław, dnia 8 listopada 2017

dr hab. Jakub Kierczak
Instytut Nauk Geologicznych
Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Wrocławski
50-205 Wrocław
Pl. M. Borna 9
e-mail: jakub.kierczak@uwr.edu.pl

RECENZJA

Przedmiotem recenzji jest ocena istotnej aktywności naukowej dr. inż. Grzegorza Rzepy ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia naukowego pt.:

„Nanokrystaliczne tlenki i tlenowodorotlenki żelaza – wybrane właściwości i ścieżki transformacji na przykładzie rud darniowych i syntetycznego ferrihydrytu”.

Podstawą wykonania recenzji jest decyzja Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 7 września 2017 oraz pisma Dziekana Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Pana prof. dr. hab. inż. Jacka Matyszkiewicza z dnia 2 października 2017 r.

Uwagi wstępne

Pan dr. inż. Grzegorz Rzepa jest od początku swojej kariery naukowej związany z Wydziałem Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie, gdzie w roku 1997 uzyskał tytuł zawodowy magistra a następnie, w 2004 roku stopień naukowy doktora. Tematem rozprawy doktorskiej Habilitanta był *„Skład fazowy i chemiczny oraz właściwości fizykochemiczne rud darniowych w aspekcie wykorzystania ich jako naturalnych sorbentów”* a praca realizowana była pod kierunkiem prof. dr. hab. inż. Tadeusza Ratajczaka.

Od 2001 roku dr inż. Grzegorz Rzepa jest zatrudniony w Zakładzie Mineralogii, Petrografii i Geochemii, a następnie (od 2004 roku) w Katedrze Mineralogii, Petrografii i Geochemii, Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, AGH im. Stanisława Staszica w Krakowie. W tejże jednostce Habilitant prowadzi badania naukowe dotyczące w głównej mierze mineralogii i geochemii tlenków i tlenowodorotlenków żelaza, które powszechnie występują w środowisku na przykład jako składnik akcesoryczny różnego rodzaju skał, a także istotny komponent zwietrzelin oraz gleb. Zarówno rozpowszechnienie jak i specyficzne własności tlenków i tlenowodorotlenków żelaza powodują, że substancje te cieszą się, słusznie zresztą, niesłabnącym zainteresowaniem badaczy. Podjęcie

przez Habilitanta tego rodzaju tematyki badawczej jest więc w pełni uzasadnione, a biorąc pod uwagę fakt, że ze względu na ich amorficzny charakter i obecność szeregu domieszek, niejednokrotnie sama identyfikacja faz żelazonośnych jest utrudniona, zasługuje na duże uznanie.

Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe, będące podstawą do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego, dr inż. Grzegorz Rzepa przedstawił cykl siedmiu publikacji pod wspólnym tytułem: „*Nanokrystaliczne tlenki i tlenowodorotlenki żelaza – wybrane właściwości i ścieżki transformacji na przykładzie rud darniowych i syntetycznego ferrihydrytu*”. Prace wchodzące w skład prezentowanego cyklu zostały opublikowane w latach 2009-2016. Pięć z nich ukazało się na łamach czasopism znajdujących się w bazie JCR i posiadających wartości liczbowe IF w zakresie od 0,367 do 4,144. Pozostałe prace to monografia oraz rozdział w monografii. Wszystkie prace będące składowymi osiągnięcia naukowego są pracami wieloautorskimi, a udział Habilitanta w ich powstaniu został, na podstawie stosownych oświadczeń współautorów, oszacowany na 20-85 % przy czym w czterech pracach przekracza 50 %.

Cykl publikacji wskazanych przez Habilitanta jako osiągnięcie naukowe prezentuje dwa zasadnicze wątki badawcze, dla których część wspólną stanowi ferrihydryt – czyli powszechnie występujący uwodniony tlenowodorotlenek żelaza o zmiennym składzie chemicznym oraz nie do końca rozpoznanej strukturze. Pierwszy z kierunków prezentowanych w ocenianym osiągnięciu związany jest z badaniami rud darniowych, a przede wszystkim wpływem obecności (tlenowodoro)tlenków żelaza, spośród których najistotniejszym składnikiem jest ferrihydryt na ich wybrane własności. Wyniki tych badań zostały podsumowane w trzech publikacjach, które pozwolę sobie krótko omówić poniżej.

W monografii pt. „*Polskie rudy darniowe*” przedstawione zostały zagadnienia dotyczące genezy, składu fazowego i chemicznego, możliwości praktycznego wykorzystania oraz występowania rud darniowych. Praca ta dostarcza wyczerpujących informacji na temat badanych materiałów i stanowi doskonałe wprowadzenie czytelnika w podejmowaną tematykę. W mojej opinii jest to bardzo istotna pozycja w dorobku naukowym Habilitanta, który swój wkład w powstanie tej publikacji, polegający na opracowaniu kluczowych zagadnień w kontekście tematyki osiągnięcia naukowego, ocenił na 50 %.

Publikacja pt.: „*Utilization of bog iron ores as sorbents of heavy metals*” została opublikowana w bardzo cenionym czasopiśmie naukowym *Journal of Hazardous Materials* o wysokim $IF_{2009}=4,144$. W artykule zaprezentowane zostały wyniki badań własności sorpcyjnych rud darniowych w odniesieniu do kationów metali (Pb(II), Cu(II), Zn(II), Cr(III) oraz Cr(VI) występującego w formie oksyanionu. W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że rudy darniowe charakteryzują się wysoką efektywnością sorpcji metali z roztworów. Ponadto metale te są wiązane w sposób stosunkowo trwałe a sam proces sorpcji zachodzi w szybkim tempie. Podstawowy wniosek wynikający z tej pracy jest taki, że dzięki zdolnościom sorpcyjnym oraz stosunkowo łatwej eksploatacji rudy darniowe posiadają wysoki potencjał aby stać się naturalnym sorbentem mineralnym. Warto podkreślić, iż udział Habilitanta w powstaniu tej pracy jest zasadniczy i wyniósł 55% a sama praca w mojej ocenie wnosi istotny wkład w rozwój nauki o czym świadczy również ilość cytowań (16 wg bazy Web of Science).

Artykuł pt.: „*Mineral transformations and textural evolution during roasting of bog iron ores*” ukazał się w czasopiśmie *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* (IF₂₀₁₆=1,953). W pracy tej opisane zostały procesy zachodzące w trakcie prażenia rud darniowych oraz wpływ tych procesów na właściwości teksturalne i związane z nimi własności sorpcyjne badanych materiałów. W efekcie przeprowadzonych badań stwierdzono, że przemiany zachodzące w skutek obróbki termicznej rud darniowych są kilkietapowe a podstawowym czynnikiem determinującym ich przebieg jest skład fazowy materiału wyjściowego. Wykazano, że pomimo zmian w składzie fazowym rud już na wstępnym etapie prażenia ich własności sorpcyjne nie zmniejszają się w znaczący sposób. Gwałtowny spadek porowatości i związanej z nią zdolności sorpcyjnej obserwowany jest dopiero w wyniku transformacji fazowych zachodzących w temperaturze powyżej 500°C. W mojej opinii bardzo interesującym odkryciem dokonany w wyniku prowadzenia badań opublikowanych w omawianym artykule jest wykazanie, że, dzięki procesom utleniania dostarczającym dodatkowe porcje ciepła do układu, transformacja (dehydroksylacja) tlenowodorotlenków żelaza może zachodzić już w temperaturach rzędu 200°C, czyli znacznie niższych od przyjętych do tej pory. Spostrzeżenie to jest istotne nie tylko w badaniach rud darniowych lecz może również ułatwić identyfikację tlenowodorotlenków żelaza współwystępujących z materią organiczną w innych środowiskach (np. w glebie). W związku z powyższym, uważam że omawiana publikacja wnosi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej o czym również świadczy fakt, iż w ciągu niespełna 2 lat od ukazania została zacytowana czterokrotnie.

Drugi wątek badawczy stanowiący prezentowane osiągnięcie naukowe Habilitanta dotyczy wpływu domieszek (głównie krzemianów) na własności powierzchniowe i stabilność syntetycznych ferrihydrytów. Ta część osiągnięcia naukowego została opublikowana w czterech pracach, do których pozwolę sobie przedstawić krótki komentarz.

Publikacje **A4**: „*Wpływ zawartości Si na właściwości powierzchniowe syntetycznego ferrihydrytu*” oraz **A6**: „*The effect of Si content on ferrihydrite sorption capacity for Pb(II), Cu(II), Cr(IV), and P(V)*” są ze sobą ściśle powiązane. Praca **A4** prezentuje w jaki sposób domieszki Si wpływają na własności powierzchniowe ferrihydrytów. Autorzy stwierdzili, że Si jest adsorbowany na powierzchni ferrihydrytu jako aniony krzemianowe oraz, że niewielkie domieszki Si powodują zwiększenie powierzchni właściwej w porównaniu do ferrihydrytu bez domieszek. Natomiast powierzchnia właściwa zmniejsza się w przypadku ferrihydrytu charakteryzującego się stosunkiem molowym $Si/Fe \geq 1$. W pracy **A6** autorzy poszli o krok dalej analizując wpływ zmiany chemizmu ferrihydrytu na jego własności sorpcyjne względem kationów i anionów. W przypadku sorpcji kationów zaobserwowano jej wzrost dla Pb i Cu wraz ze wzrostem stosunku molowego Si/Fe. Natomiast wielkość sorpcji anionów zmniejsza się wraz ze wzrostem zawartości Si w ferrihydrycie. Na podstawie lektury obu prac można stwierdzić, że **A4** stanowi swego rodzaju podwaliny pod artykuł **A6**. Trochę dziwi mnie fakt, iż Habilitant zdecydował się włączyć do osiągnięcia naukowego pracę **A4**, która po przeczytaniu artykułu **A6** nie wiele do niego wnosi. Część wyników badań, dotyczących charakterystyki ferrihydrytów, wygląda w obu pracach podobnie (np. Ryc 1, 3, 4 z **A4** i Fig. 1, 2 z **A6**). Zakładam, że obydwie prace powstały w oparciu o inne zestawy danych jednak wnioski z obu prac częściowo się pokrywają. Praca **A6** jest lepiej przemyślana i zawiera więcej ciekawych wyników badań, jednak jest ona w pewnym sensie oparta na wcześniejszych wynikach. Biorąc to pod uwagę zaskakujące dla mnie jest to, że Habilitant nie cytuje pracy **A4** w artykule **A6**.

W artykule pt.: „*Wpływ metody syntezy na właściwości fizykochemiczne ferrihydrytu i Si-ferrihydrytu*” przedstawiono jak różne (dokładnie dwie) metody syntezy wpływają

na własności fizykochemiczne ferrihydrytów (czystego oraz wzbogaconego w krzem). W wyniku tychże badań stwierdzono, że metoda syntezy w niewielki sposób wpływa na własności ferrihydrytu, zwłaszcza w przypadku Si-ferrihydrytów. Jako wyjaśnienie tego zjawiska autorzy wskazują obecność w produktach syntezy pozostałości jonu siarczanowego lub azotanowego. Dodatkowo autorzy, podobnie jak w pracach **A4** i **A6**, stwierdzili, że obecność krzemionki w ferrihydrycie wpływa na mniejsze rozmiary jego cząstek a także niższy stopień uporządkowania struktury oraz zwiększenie powierzchni w porównaniu do ferrihydrytu nie zawierającego domieszek. Głównym wnioskiem z przeprowadzonych badań jest stwierdzenie, że dzięki modyfikacji chemicznej ferrihydryt może znaleźć zastosowanie jako sorbent bądź domieszka do sorbentu.

Publikacja pt.: „*The influence of silicate on transformation pathways of synthetic 2-line ferrihydrite*” prezentuje wyniki badań dotyczące wpływu krzemianów na stabilność termiczną ferrihydrytu. W efekcie przeprowadzonych badań wyciągnięto ciekawe wnioski zarówno na temat wpływu domieszek Si na stabilność ferrihydrytu jak i same przemiany fazowe. Stwierdzono m.in., że w trakcie wzrostu temperatury w wyniku przemian jakim ulega ferrihydryt powstaje faza ϵ -Fe₂O₃, która jest syntetycznym analogiem niedawno znalezionej w przyrodzie produktu przeobrażeń szkliska wulkanicznego - luogufengitu.

Prace omówione powyżej i opisujące drugi kierunek badawczy ocenianego osiągnięcia są bardzo ciekawe i niewątpliwie w pozytywny sposób wpływają na rozwój dyscypliny naukowej. Moje pewne wątpliwości budzi jednak fakt, że we wszystkich czterech pracach udział autorski ma również Pani mgr inż. Gabriela Pieczara, która jest podopieczną Habilitanta. Temat rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Pieczary jest bardzo blisko związany z tytułem osiągnięcia naukowego dr. inż. Grzegorza Rzepy („*Właściwości i trwałość termiczna syntetycznych nanominerałów z grupy tlenków żelaza(III) modyfikowanych domieszkami nieorganicznymi*”). Osobiście uważam, że należałoby wyraźnie rozdzielić co jest dorobkiem wynikającym z realizacji pracy doktorskiej a co jest osiągnięciem Habilitanta. Z oświadczeń współautorów wynika, że pomimo iż doktorantka aż w trzech pracach znajduje się na pierwszym miejscu wśród autorów to nigdy jej wkład w powstanie pracy nie jest dominujący (nie przekracza 45%). Pomimo bardzo dobrej oceny zarówno samego osiągnięcia naukowego jak i jego poszczególnych składowych uważam, że kolejność autorów prac oraz oszacowanie wkładu procentowego poszczególnych autorów nie są do końca przejrzyste i kładą się cieniem na dorobku Habilitanta.

Ocena istotnej aktywności naukowej

Pan dr inż. Grzegorz Rzepa jest bardzo aktywnym naukowcem, w jego dorobku znajduje się ponad 120 prac, z czego 15 to artykuły w najbardziej liczących się czasopiśmie z tzw. listy filadelfijskiej. Liczba cytowań artykułów, w których Habilitant ma udział autorski wyraźnie zwiększa się od 2014 i obecnie wg bazy Web of Science Core Collection wynosi 60 (wg wyliczeń Habilitanta 44), natomiast indeks Hirscha wynosi 5. Wskaźniki te pokazują, że dorobek Habilitanta jest dostrzegalny w środowisku międzynarodowym. Warto również zauważyć, że pan dr inż. Grzegorz Rzepa brał do tej pory czynny udział w wielu konferencjach o zasięgu zarówno krajowym jak i międzynarodowym, czego miarą jest ponad siedemdziesiąt prac opublikowanych w materiałach konferencyjnych. Niewątpliwą zaletą Habilitanta jest jego zaangażowanie w dużą liczbę projektów naukowych, chociaż pewien niedosyt pozostawia fakt, że sam był do tej pory kierownikiem zaledwie jednego takiego projektu (lata 2000-2002).

Działalność naukowa Habilitanta nie ogranicza się tylko do badań rud darniowych i syntetycznych tlenowodorotlenków żelaza. W ramach licznych projektów naukowych i dzięki współpracy z wieloma badaczami, głównie ze swojej jednostki macierzystej dr inż. Grzegorz Rzepa uczestniczył m.in. w badaniach osadów żelazistych wytrącających się na wypływach wód mineralnych m.in. w Karpatach, które prowadził wspólnie z dr Lucyną Rajchel, mgr Pauliną Dembską-Sieka i dr. Tomaszem Bajdą. Bardzo ciekawe okazały się wyniki badań, prowadzonych we współpracy z mgr. Jakubem Bazarnikiem, dr. Markiem Muszyńskim i mgr. Adamem Gawłem, piaskowców istebniańskich, w których stwierdzono występowanie zróżnicowanych morfologicznie i mineralogicznie kongregacji tlenowodorotlenków żelaza. Współpraca z mgr. Bartoszem Budzyniem i dr. Tomaszem Bajdą zaowocowała rozpoznaniem podobnych, pod względem mineralogicznym chociaż odmiennych jeśli chodzi o genezę kongregacji w zwietrzelinach serpentynitowych w Szklarach. Na uwagę zasługują również badania jakie Habilitant wykonywał wspólnie z prof. Jackiem Matyszkiewiczem, dr hab. Bożeną Gołębiowską oraz Prof. Adamem Pieczką, a które dotyczyły mineralizacji związkami żelaza w skałach węglanowych w Sokolich Górach na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej czy też w rejonie podkrakowskim w Zalasie gdzie stwierdzono występowanie ekstremalnie bogatych w tal fazy manganowych. W mojej opinii bardzo ciekawą tematykę badawczą w jaką zaangażowany był Habilitant stanowią zagadnienia związane z utlenianiem siarczków. Pan dr inż. Grzegorz Rzepa prowadził związane z tego rodzaju tematyką prace naukowe zarówno na terenie Polski (obszar Łuku Mużakowa) jak i za granicą w zespole obejmującym badaczy z uniwersytetu w Oslo. Szkoda jednak, że badania dotyczące możliwości ługowania pierwiastków śladowych z podmorskich składowisk odpadów wykonywane w ramach projektu pn. *„Hydrogeochemistry of saltwater tailings deposits – implications for release of contaminants of the water column”* nie doczekały się publikacji w postaci artykułu a były jedynie prezentowane na konferencjach. Do jakże różnorodnej problematyki badawczej, jaką zajmował się Habilitant należy również dodać badania mineralogiczno-geochemiczne skorup wietrzeniowych obecnych w piaskowcach Pogórza Karpackiego. Wkład Habilitanta polegał tutaj na określeniu rozmieszczenia i roli związków żelaza w rozwoju tego rodzaju struktur wietrzeniowych. W efekcie przeprowadzonych badań stwierdzono pewne zróżnicowanie strukturalno-fazowe skorup wietrzeniowych w zależności od środowiska w jakim występują. Wyniki tych prac zostały opublikowane w bardzo dobrych czasopismach *Earth Surface Processes and Landforms* oraz *Environmental Science and Pollution Research* warto również podkreślić, że mogą one mieć istotne znaczenie w konserwacji zabytków. Kolejnym istotnym obszarem aktywności naukowej Habilitanta są badania gleb zlokalizowanych na obszarze polarnym. W wyniku prac prowadzonych przez zespół naukowców, w składzie którego znalazł się dr inż. Rzepa, m.in. na Spitsbergenie, wykazano, że nawet w warunkach klimatu polarnego zachodzi intensywne wietrzenie chemiczne spowodowane utlenianiem siarczków żelaza. Ponadto stwierdzono, że przemiany jakie zachodzą w badanych glebach inicjalnych w istotny sposób wpływają na wzrost mineralizacji oraz zmianę charakteru hydrogeochemicznego wód a także na charakter towarzyszących im mikroorganizmów.

W ocenie dorobku Habilitanta należy zwrócić uwagę na jego zaangażowanie w badania i prace aplikacyjne. Najważniejsze osiągnięcia, które powinny zostać wymienione przy tej okazji to ocena możliwości wykorzystania rud darniowych jako sorbentów a także surowców odpadowych znajdujących się w obrębie złóż antropogenicznych. W sumie Habilitant w trakcie swojej kariery naukowej wykonał około 50 ekspertyz lub prac zleconych. Za najważniejsze osiągnięcie w tej kategorii należy moim zdaniem uznać udział w opracowaniu technologii: *„MicroAsOx – mikrobiologiczno-chemicznego usuwania arsenu z zanieczyszczonych wód”*. O wartości tego osiągnięcia świadczą trzy nagrody przy-

znane zespołowi badawczemu na Międzynarodowych Targach Wynalazczości w Paryżu oraz Międzynarodowych Targach Innowacji Gospodarczych i Naukowych w Katowicach.

Aktywność Habilitanta scharakteryzowana powyżej wskazuje, iż jest on badaczem bardzo wszechstronnym, potrafiącym współpracować w interdyscyplinarnych zespołach z naukowcami reprezentującymi różne specjalności w obrębie dziedziny nauk o Ziemi. Mocną stroną dr. inż. Grzegorza Rzepy jest także jego działalność dydaktyczna. Na przestrzeni swojej kariery zawodowej prowadził zajęcia bezpośrednio związane ze swoimi kompetencjami na kilku kierunkach realizowanych na dwóch Wydziałach (Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska oraz Górnictwa i Geoinżynierii) Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica. Habilitant przygotował, częściowo lub w całości, programy dydaktyczne kilku przedmiotów realizowanych na Wydziale Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska oraz Górnictwa i Geoinżynierii w swojej *Alma Mater*, wypromował ponad trzydziestu magistrów oraz ponad dwudziestu inżynierów. Samodzielność Habilitanta dodatkowo potwierdza fakt, iż pełnił bądź pełni rolę promotora pomocniczego dla trzech doktorantów. Efektem współpracy z doktorantami są wartościowe publikacje, wchodzące w skład osiągnięcia habilitacyjnego. Pan dr inż. Grzegorz Rzepa, poprzez swój udział w wielu krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych oraz prezentowanych tam referatach i posterach, jest również aktywnym uczestnikiem życia naukowego.

Podsumowanie

Po zapoznaniu się z dokumentacją przedstawioną przez pana dr. inż. Grzegorza Rzepę na potrzeby przewodu habilitacyjnego, a w szczególności z autoreferatem opisującym jego dorobek oraz osiągnięcia naukowe a także powiązanymi z tym osiągnięciem publikacjami jednoznacznie stwierdzam, że Habilitant spełnia kryteria stawiane kandydatom na samodzielnych pracowników naukowych. Przedstawione przeze mnie w recenzji uwagi krytyczne nie pomniejszają wartości naukowej osiągnięcia naukowego, które z całą pewnością należy uznać za znaczące dla rozwoju dyscypliny. W pełni pozytywnie oceniam również całą aktywność naukową Habilitanta oraz związaną z nią działalność dydaktyczną.

Z pełnym przekonaniem uważam, że osiągnięcia jakimi legitymuje się Pan dr inż. Grzegorz Rzepa spełniają formalne wymagania określone przez odpowiednie przepisy prawne (Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity Dz.U. z 2017 r. poz. 1789) oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016 roku, w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. z 2016 r. poz. 1586)) i wnioskuję do Komisji Habilitacyjnej o dopuszczenie Habilitanta do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

