

Recenzja
rozprawy habilitacyjnej dr inż. Jakuba Cieślaka p.t. „Badania fazy sigma w układach
zawierających żelazo” oraz ocena jego dorobku naukowego.

Rozprawa habilitacyjna dr inż. Jakuba Cieślaka jest poświęcona badaniom struktury krystalicznej, struktury elektronowej, dynamiki sieci krystalicznej i własności magnetycznych stopów Fe-Cr, Fe-V, Fe-Mo i Fe-Re w fazie sigma σ . Innym aspektem prowadzonych prac są badania warunków formowania oraz stabilności tej fazy. Na rozprawę habilitacyjną składa się 9 prac opublikowanych w czasopismach o międzynarodowym zasięgu. We wszystkich pracach dr Cieślak jest na pierwszym miejscu listy autorów.

Faza σ została znaleziona dla około 50 układów podwójnych i dużej liczby układów potrójnych. W układach podwójnych faza ta nie może być otrzymana poprzez krystalizację z roztworu składników stopu. Najczęściej stosowanym sposobem jej wytworzenia jest reakcja w fazie stałej, realizowana poprzez wygrzewanie stopu w fazie α w wysokiej temperaturze. Na przykład, w modelowym i najczęściej badanym układzie Fe-Cr, faza sigma tworzy się podczas wygrzewania w przedziale temperatur od około 500 °C do 830 °C, przy atomowej koncentracji Cr w zakresie od około 45 do 50 % (temperatura 830 °C jest najwyższą możliwą temperaturą występowania stopu Fe-Cr w fazie σ).

Dopiero w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku określono jej strukturę krystaliczną. Okazało się, że struktura krystaliczna stopu Fe-Cr w fazie σ jest tetragonalna (grupa przestrzenna P_42/mnm). Komórka elementarna zawiera 30 atomów rozmieszczonych w 5-ciu podsieciach standardowo oznaczanych jako: A, B, C, D i E. Liczba koordynacyjna atomów w każdej podsieci jest bardzo wysoka (12-16). W układach zawierających żelazo, stopy w fazie sigma wykazują uporządkowanie magnetyczne, ale temperatury przejścia w stan uporządkowania są znacznie niższe aniżeli w odpowiednich stopach w fazie α (wyjątek stanowią tutaj bogate w żelazo stopy Fe-V).

Skomplikowana struktura krystalograficzna z dużą liczbą atomów w komórce elementarnej rozmieszczonych w krystalicznie nierównoważnych podsieciach, oraz trudności w uzyskaniu czystych fazowo próbek, powodowały trudności interpretacyjne wyników eksperymentalnych. Na przykład z tego powodu, dająca wiele mikroskopowych informacji i uprawiana przez habilitanta od początku jego kariery naukowej tak silna metoda w badaniu stopów metali jak spektroskopia móssbauerowska, ze względu na występowanie w widmach absorpcji rezonansowej wielu nakładających się składowych nie dawała spodziewanych informacji o strukturze elektronowej materiałów w fazie σ . Wszystko to czyni jednak badanie własności fizycznych stopów w tej fazie, bardzo interesującym. Badania takie mają także aspekt aplikacyjny. Z technologicznego punktu widzenia, obecność fazy σ , na przykład w stali nierdzewnej zawierającej duże ilości żelaza i chromu, jest bardzo niepożądane. Powodem tego jest duża kruchość stopów krystalizujących w tej fazie, co psuje własności mechaniczne stali. Zatem określenie warunków tworzenia i stabilności fazy sigma w różnych układach wydaje się być bardzo pożądanym.

Dr inż. Jakub Cieślak rozpoczął systematyczne badania układów σ -FeCr, σ -FeV, σ -FeMo i σ -FeRe wykonując pomiary krystalograficzne (dyfrakcja neutronów i dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego), magnetyczne (magnetyzacja przy użyciu magnetometru VMS) oraz pomiary efektu Mössbauera z izotopem ^{57}Fe . Ponadto, bardzo ważnym aspektem jego badań były teoretyczne obliczenia struktury elektronowej dla badanych materiałów, które między innymi pozwoliły na teoretyczne obliczenie wartości parametrów struktury nadsubtelnej mających wpływ na kształt widma rezonansowej absorpcji promieniowania gamma (efekt Mössbauera).

Obliczenia struktury elektronowej zostały także wykonane celem wyznaczenia energii tworzenia fazy σ oraz wyznaczenia wartości momentów magnetycznych składników stopu.

Wszystkie prowadzone prace eksperymentalne, wykonane obliczenia oraz uzyskane wyniki zostały przedstawione w 9 pracach, które dr Cieślak przedstawił jako rozprawę habilitacyjną. Warto krótko przeanalizować ich zawartość aby ocenić uzyskane przez habilitanta rezultaty. Publikacje będą identyfikowane poprzez numerację zastosowaną w Autoreferacie.

Siedem pierwszych prac ([1] – [7]) jest poświęconych omówieniu wyników badań układów σ -FeCr i σ -FeV.

W pracy [1] przedstawiono wyniki badań dyfrakcji neutronów (ILL, Grenoble). Celem pomiarów neutronograficznych było uzyskanie informacji o obsadzeniu różnych podsieci przez atomy obydwu składników stopu. Ze względu na małą różnicę amplitud rozpraszania pomiędzy atomami Fe a atomami Cr i V, nie można do tego celu zastosować dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego. Najważniejsze wyniki można ująć w kilku punktach: (1) wszystkie 5 podsieci jest zajmowanych przez obydwa rodzaje atomów, (2) rozkład atomów pomiędzy podsieciami nie jest przypadkowy (ale także nie wykazuje żadnego uporządkowania), podsieci A i D obsadzone są w 90 do 97 % przez atomy Fe zaś podsieci B, C i E są obsadzone w 55 do 95 procentach atomami Cr i V, (3) sposób preparatyki stopów w fazie σ (różne czasy wygrzewania, walcowanie na zimno przed wykonaniem transformacji $\alpha \rightarrow \sigma$) nie mają zasadniczego wpływu na obsadzenie podsieci.

Prace [2] i [5] poświęcone są prezentacji wyników obliczeń struktury elektronowej, odpowiednio dla układów σ -FeCr i σ -FeV. Istniejący nieporządek w rozmieszczeniu atomów w komórce elementarnej został uwzględniony poprzez wybranie 26 najbardziej prawdopodobnych rozmieszczeń atomów i wykonaniu dla każdej wybranej konfiguracji obliczeń struktury elektronowej jak dla układu uporządkowanego, z komórką elementarną zawierającą 30 atomów. Na końcu obliczeń, wyśredniowano uzyskane wyniki uwzględniając prawdopodobieństwa występowania poszczególnych konfiguracji, używając do tego celu eksperymentalnie wyznaczonych (praca [1]) obsadzeń poszczególnych podsieci. Obliczenia pozwoliły na wyznaczenia gęstości elektronowej oraz gradientu pola elektrycznego w miejscu jąder ^{57}Fe , które to wielkości można przetłumaczyć na wartości przesunięcia izomerycznego i stałej oddziaływania kwadrupolowego, parametrów mających bezpośredni wpływ na położenie i kształt widma absorpcji rezonansowej kwantów gamma. Odtworzenie widm absorpcji rezonansowej dla stopów σ -FeCr i σ -FeV w fazie paramagnetycznej, uwzględniając 5 składowych związanych z rozmieszczeniem atomów żelaza we wszystkich pięciu podsieciach tylko przy użyciu pięciu parametrów swobodnych (w tym trzech związanych z samym pomiarem), należy uznać za bardzo dobrą weryfikację metody i jakości obliczeń.

Kolejne dwie prace, [3] i [6], poświęcone są badaniom własności magnetycznych obydwu układów. Przedstawiono wyniki obliczeń struktury elektronowej, przy uwzględnieniu polaryzacji spinowej pasma przewodnictwa. Rachunki prezentowane w pracy [3] są próbą uzasadnienia eksperymentalnie wyznaczonej średniej wartości momentu magnetycznego przypadającego na jeden atom dla układu $\sigma\text{-Fe}_{0.538}\text{Cr}_{0.462}$, która wynosi $\langle\mu_{\text{FeCr}}\rangle = 0.14 \mu_B$. W pierwszym etapie przeprowadzono rachunki zakładając ferromagnetyczne, tzn. równoległe uporządkowaniem momentów magnetycznych stopu. Z obliczeń wynika, że nie tylko atomy żelaza, ale także atomy chromu posiadają niezerowy moment magnetyczny, skierowany w każdej podsieci antyrównoległe do momentów magnetycznych Fe (praca [3], Tabela III). Stwierdzono także, że wartości momentów magnetycznych atomów Fe i Cr w poszczególnych podsieciach są proporcjonalne do liczby najbliższych sąsiadów Fe, przy czym zależność ta zarówno dla atomów Fe jak i atomów Cr jest liniowa. Uśrednienie wartości momentów magnetycznych μ_{Fe} i μ_{Cr} w ramach każdej podsieci oraz obliczenie średniego momentu magnetycznego całej próbki daje wartość $\langle\mu_{\text{FeCr}}\rangle = 0.59 \mu_B$ na jeden atom, odległą od wartości eksperymentalnej. Sytuację można uratować rezygnując z założenia równoległego uporządkowania momentów magnetycznych w podsieci żelaza (struktura magnetyczna układu σ -FeCr nie jest znana). Przeprowadzona teorio-grupowa analiza możliwych struktur magnetycznych dopuszczalnych w ramach istniejącej krystalograficznej grupy przestrzennej doprowadziło do wniosku, że możliwa jest struktura w której momenty magnetyczne w podsieciach C i D są sprzężone antyferromagnetycznie z momentami magnetycznymi atomów znajdujących się w innych podsieciach. Uwzględnienie możliwości występowania takiej struktury magnetycznej (autorzy prac [3] i [6] w odróżnieniu od struktury ferromagnetycznej określanej skrótem FM określają taką strukturę jako APM), prowadzi do znacznej redukcji obliczonego średniego momentu magnetycznego do wartości $\langle\mu_{\text{FeCr}}\rangle = 0.20 \mu_B$. Dalszą redukcję można uzyskać przez uwzględnienie nieporządku chemicznego, tzn.

nieuporządkowanego rozłożenia atomów Fe i Cr w ramach każdej podsieci. Uwzględnienie tego nieporządku powoduje, że obliczona wartość momentu magnetycznego na atom wynosi $\langle \mu_{\text{FeCr}} \rangle = 0.15 \mu_B$, w doskonałej zgodności z wartością eksperymentalną. Podobne rachunki przeprowadzono także dla stopów σ -FeV [6], obliczając wartości lokalnych momentów magnetycznych żelaza i wanadu i dodatkowo wartości nadsubtelnych pól magnetycznych działających na jądra Fe i V, odpowiednio $B_{\text{hf}}(\text{Fe})$ i $B_{\text{hf}}(\text{V})$. W odróżnieniu od własności magnetycznych układu σ -FeCr stwierdzono, że w stopach σ -FeV istnieje krytyczna liczba atomów żelaza w najbliższym otoczeniu atomów Fe i V ($NN_{\text{FeCr}}^{\text{kryt}}$), której przekroczenie jest niezbędne do wystąpienia różnych od zera momentów magnetycznych na tych atomach. Po przekroczeniu $NN_{\text{FeCr}}^{\text{kryt}}$, tak samo jak w stopach σ -FeCr, wartości momentów magnetycznych rosną liniowo ze wzrostem liczby sąsiadów Fe. Obliczenia przeprowadzono zarówno dla struktury magnetycznej FM (otrzymując zawyżone wartości momentów) jak i dla struktury APM, otrzymując wartości momentów poniżej eksperymentalnych. Dla uzyskania zgodności pomiędzy eksperymentalnymi i obliczonymi wartościami momentów magnetycznych, zaproponowano istnienie w próbce rozłącznych obszarów z różnymi typami struktury magnetycznej. Takie współistnienie może być usprawiedliwione bardzo niewielką różnicą energii tworzenia stopów o różnym uporządkowaniu magnetycznym. Jeśli chodzi o obliczone wartości nadsubtelnych pól magnetycznych $B_{\text{hf}}(\text{Fe})$, to są one większe od otrzymanych eksperymentalnie przy użyciu techniki efektu Mössbauera. Dla wartości $B_{\text{hf}}(\text{V})$, wyznaczonych eksperymentalnie metodą NMR, zachodzi odwrotna relacja. Jednakże, rachunki dobrze odtwarzają stwierdzoną eksperymentalnie liniową korelację pomiędzy wartościami nadsubtelnych pól magnetycznych a średnią magnetyzacją.

Otrzymane eksperymentalnie informacje o obsadzeniach podsieci A,...E przez atomy Fe oraz Cr i V, zostały także wykorzystane do obliczeń energii tworzenia stopów σ -FeCr i σ -FeV (prace [4] i [7]). Brak uporządkowania atomowego (we wszystkich pięciu podsieciach mamy zarówno atomy Fe jak i atomy Cr lub V) został uwzględniony tak samo jak przy obliczeniach wartości parametrów struktury nadsubtelnej, poprzez wykonanie obliczeń dla dużej liczby konfiguracji atomów w komórce elementarnej (w zakresie koncentracji składników charakterystycznej dla tworzenia fazy σ). Dla każdej konfiguracji obliczono zmiany energii tworzenia przy zmianie obsadzenia każdej z podsieci atomami Fe. Okazuje się, że dla niektórych podsieci energia tworzenia rośnie ze wzrostem liczby atomów żelaza (podsieci B, C i D), a dla pozostałych (A i E) maleje (patrz na przykład rys.1a w pracy [4] dla układu σ -FeCr). Energia tworzenia dla całego stopu $\langle \Delta E \rangle$ została obliczona jako średnia ważona, uwzględniając prawdopodobieństwo występowania, wszystkich rozpatrywanych konfiguracjach atomowych. W obydwu przypadkach, tak obliczone energie tworzenia posiadają minima w zakresie koncentracji tworzenia się stopów w fazie σ . Minima dla odpowiednich koncentracji z zakresu tworzenia fazy σ zostały także znalezione dla energii swobodnej w wysokich temperaturach, biorąc pod uwagę obliczone wartości energii tworzenia oraz entropii konfiguracyjnej (σ -FeCr i σ -FeV) i magnetycznej (σ -FeV).

Dwie ostatnie prace wchodzące w zakres rozprawy habilitacyjnej ([8] i [9]), zawierają wyniki uzyskane dla układów σ -FeMo i σ -FeRe. Metodologia prowadzenia badań była tutaj taka sama jak w opisanych wyżej pracach dotyczących układów σ -FeCr i σ -FeV. Dotąd układy te nie były intensywnie badane, dlatego w pierwszym rzędzie ważnym było określenie zakresu koncentracji składników dla której tworzy się faza σ oraz zbadanie obsadzeń podsieci. Do określenia obsadzeń, ze względu na duże różnice w amplitudach rozpraszania fotonów przez atomy Fe oraz atomy Mo i Re, wykorzystano dyfrakcję promieniowania rentgenowskiego. Stwierdzono, że w odróżnieniu od układów z Cr i V, atomy Mo obsadzają tylko 3 podsieci (B, C i E), pomimo tego że atomy Fe lokują się we wszystkich podsieciach. Wykonane rachunki struktury elektronowej, w szczególności wartości parametrów struktury nadsubtelnej dla jąder żelaza we wszystkich podsieciach, pozwoliły dla obydwu układów dość dokładnie odtworzyć przedstawione w pracach widma absorpcji rezonansowej ^{57}Fe w fazie paramagnetycznej.

Wykonany przegląd wszystkich prac pozwala stwierdzić, że kompleksowość i szeroki zakres prowadzonych przez dr inż. J. Cieślaka badań eksperymentalnych i teoretycznych, pozwolił na uzyskanie wielu bardzo wiarygodnych rezultatów na temat własności strukturalnych i fizycznych fazy σ w układach żelaza z Cr, V, Mo i Re. Poza uzyskaniem bardzo dobrej jakości widm neutronograficznych, rentgenowskich i mössbauerowskich, wykonaniem, makroskopowych badań magnetycznych (magnetometr VSM), dr Cieślak przeprowadził bardzo złożone i rozbudowane obliczenia struktury elektronowej badanych stopów. W obliczeniach w oryginalny sposób uwzględniono brak uporządkowania w rozkładzie atomów – składników stopu w

poszczególnych podsieciach, prowadząc rachunki dla wielu konfiguracji ułożenia atomów w komórce elementarnej. Obliczanie wartości różnych wielkości fizycznych następuje poprzez średniowanie z uwzględnieniem prawdopodobieństwa wystąpienia poszczególnych konfiguracji, które były wyliczane z eksperymentalnie określonego rozkładu atomów w podsieciach. Realistyczne założenia, korzystanie z bardzo rozbudowanego aparatu matematycznego obliczeń struktury elektronowej oraz wsparcie ze strony specjalistów w tej dziedzinie (prof. S. Kaprzyk i prof. J. Tobała), pozwoliło na teoretyczne uzasadnienie wielu wyników eksperymentalnych oraz na ich właściwe zrozumienie (na przykład analiza widm mössbauerowskich w fazie paramagnetycznej). Wykonanie teorio-grupowej analizy możliwych typów uporządkowania magnetycznego stopów w fazie σ (prof. Wiesława Sikora), oraz wykonanie obliczeń struktury elektronowej z uwzględnieniem spinowej polaryzacji pasma przewodnictwa, znacznie przybliżyły nas do zrozumienia własności magnetycznych tych materiałów.

Uważam, że wyniki uzyskane przez dr inż. Jakuba Cieślaka są bardzo wartościowe, a przedstawiony przez niego zbiór prac z pewnością spełnia wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym.

Jeśli chodzi o rolę współautorów prac przedstawionych przez dr Cieślaka jako jego rozprawa habilitacyjna, to chciałbym się skoncentrować na dwóch nazwiskach: profesorów Stanisława Dubiela i Janusza Tobały. Prof. Dubiel jest współautorem wszystkich a prof. Tobała ośmiu z dziewięciu prac. Niewątpliwie ich działania stanowiły największe wsparcie dla habilitanta, zarówno w badaniach eksperymentalnych (prof. Dubiel) jak i teoretycznych obliczeniach struktury elektronowej (prof. Tobała).

Prof. S. Dubiel, który zainicjował badania stopów żelaza w fazie σ w Laboratorium Mössbauerowskim Wydziału Fizyki i Techniki Jądrowej AGH w 1996 roku, prawdopodobnie jako opiekun naukowy dr Cieślaka w naturalny sposób bierze udział w pracach na ten temat. Jego działania z pewnością dotyczyły udziału w projektowaniu i prowadzeniu eksperymentów, (w jego Oświadczeniu ujęte jako: „współrealizacja projektu badawczego”), dyskusji wyników oraz wkładu w przygotowanie i korektę manuskryptów. Z Oświadczeń wynika, że większość prac czysto eksperymentalnych, takich jak: przygotowanie i weryfikacja próbek do badań (oprócz stopów Fe-Re przygotowanych metodą topienia łukowego przez dr J. Żukrowskiego z Katedry Fizyki Ciała Stałego AGH), pomiary mössbauerowskie, pomiary dyfrakcyjne (pomiary neutronograficzne w ILL Grenoble wykonano we współpracy z prof. Michaeliem Reissnerem z Uniwersytetu Technicznego w Wiedniu, pomiary rentgenograficzne dla układu Fe-Mo wykonał dr Janusz Przewoźnik z Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH), pomiary magnetyczne (we współpracy z fizykami z Uniwersytetu Technicznego w Wiedniu) oraz analiza rezultatów tych pomiarów, zostało wykonanych przez dr Cieślaka.

Jeśli chodzi o obliczenia teoretyczne, to wykorzystano przygotowany przez prof. Stanisława Kaprzyka program komputerowy do obliczeń struktury elektronowej ciał stałych. Analiza struktury magnetycznej układów żelaza z chromem i vanadem w fazie σ została wykonana przez prof. Wiesławę Sikorę. Stałym współpracownikiem i konsultantem dr Cieślaka w obliczeniach struktury elektronowej był niewątpliwie prof. Janusz Tobała (Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH), którego działania polegały na wykonaniu pewnych obliczeń pilotażowych struktury elektronowej fazy σ , wykonaniu obliczeń struktury elektronowej z uwzględnieniem polaryzacji spinowej i porównanie wyników dla modeli uporządkowania magnetycznego FM i APM, stałej pomocy technicznej w prowadzeniu obliczeń i interpretacji ich wyników oraz udziału w przygotowaniu manuskryptów (rozumiem, że w części dotyczącej obliczeń). Jednakże i w obliczeniach teoretycznych udział dr Cieślaka był znaczący, czego najlepszą ilustracją jest cytat z Oświadczenia prof. Tobały, który brzmi następująco: „w podsumowaniu chciałbym stwierdzić, że mimo mojego udziału, głównym inicjatorem, wykonawcą jak też osobą, która włożyła potężny wysiłek i mnóstwo czasu w przetworzenie (podkreślenie wykonane przez prof. Tobałę), opracowanie merytoryczne i graficzne ogromnej ilości zarówno wyników obliczeń jak i danych eksperymentalnych, był pierwszy Autor tych publikacji”, tzn. dr inż. Jakub Cieślak.

Dr inż. Jakub Cieślak rozpoczął swoją działalność naukową na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku (pierwsza praca została opublikowana razem z prof. Dubielem w 1993 roku), prowadząc głównie badania własności fizycznych stopów techniką efektu Mössbauera z użyciem izotopów ^{57}Fe oraz ^{119}Sn . Duża liczba prac była poświęcona badaniom struktury magnetycznej metalicznego chromu (magnetyzm typu spin density wave), poprzez pomiary rozkładów nadsubtelnego pola magnetycznego działającego na wprowadzone jako domieszki jądra ^{119}Sn . Także wiele prac jest poświęconych badaniom stopów Fe-Cr, w szczególności wpływu

wprowadzonej siarki na ich własności. Pod koniec lat dziewięćdziesiątych, pojawiają się już prace dotyczące badania własności układu Fe-Cr w fazie σ , poświęcone w początkowej fazie głównie kinetyce tworzenia tej fazy, między innymi w obecności domieszek takich jak Ti czy Al. Od tego też czasu rozpoczyna się bardzo owocna współpraca zespołu w którym pracuje dr Cieślak z dwoma instytucjami w Austrii: Politechniką Wiedeńską (dr Bogdan Sepioł) oraz Technicznym Uniwersytem Wiedeńskim (prof. M. Reissner i prof. W. Steiner). Począwszy od 2000 roku, praktycznie jedyną tematyką naukową uprawianą przez dr Cieślaka są badania różnych aspektów związanych z istnieniem fazy σ w stopach żelaza, takich jak: tworzenie, struktura krystaliczna i własności magnetyczne, dynamika sieci krystalicznej oraz struktura elektronowa. Część wyników tych badań została przedstawiona jako jego rozprawa habilitacyjna.

Lista publikacji dr inż Jakuba Cieślaka liczy 78 pozycji. Prace są opublikowane w czasopiśmie naukowych o międzynarodowym zasięgu, takich jak: Physical Review B, Journal of Physics: Condensed Matter, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Journal of Alloys and Compounds, Europhysics Letters czy Nuclear Instruments and Methods.

Liczba cytowań prac dr Cieślaka na dzień 7 czerwca 2013 roku według bazy Web of Science wynosi 342, a jego indeks Hirscha jest równy 11.

Dr Cieślak kierował dwoma projektami badawczymi: (1) „Badanie struktury elektronowej i parametrów nadsubtelnych fazy sigma wybranych stopów żelaza” (2009-2012) oraz (2) „Badanie własności fazy sigma w układach trójskładnikowych zawierających żelazo” (projekt w realizacji od 2013 roku).

W latach 1995-1996 dr Cieślak odbył dłuższy staż podoktorski (11 miesięcy) w Instytucie Maxa Plancka w Düsseldorf. Krótsze pobyty w Politechnice Wiedeńskiej (3 miesiące w latach 1997-1999) oraz w Technicznym Uniwersytecie Wiedeńskim (8 miesięcy w latach 2001-2013), okazały się być bardzo owocne, biorąc pod uwagę wyniki zamieszczone w rozprawie habilitacyjnej. Krótkie pobyty w ILL i ESRF, Grenoble, powinny stać się początkiem wykorzystywania w coraz większym stopniu w badaniach urządzeń dużej skali.

Poza wymienionymi już ośrodkami naukowymi w Austrii, dr Cieślak bardzo owocnie współpracuje z Uniwersytem w Coimbra, Portugalia (dr B. Costa) oraz z Uniwersytem w Rennes, Francja (prof. G. Le Caer).

Dr Cieślak wielokrotnie prezentował wyniki swoich badań na ogólnopolskich i międzynarodowych konferencjach naukowych. Systematycznie wygłaszał referaty podczas odbywających się co 2 lata ogólnopolskich spotkań fizyków prowadzących badania metodą spektroskopii mössbauerowskiej: „Ogólnopolskie Seminarium Spektroskopii Mössbauerowskiej” OSSM. Regularnie prezentował też wyniki swoich badań podczas odbywających się cyklicznie międzynarodowych konferencji mössbauerowskich i magnetycznych, m. in. takich jak: n-th Seeheim Workshop on Mössbauer Effect, International Symposium on the Industrial Application of the Mössbauer Effect, International Conference on the Application of the Mössbauer Effect (ICAME), Annual Meeting of the Austrian Physical Society, International Conference on Hyperfine Interactions czy International Conference on Magnetism (ICM).

Podsumowując uważam, że całość działalności naukowej dr inż. Jakuba Cieślaka sprawia bardzo korzystne wrażenie. Należy sądzić, że po uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego, dr Cieślak będzie systematycznie poszerzał zakres swoich prac, zarówno jeśli chodzi o problematykę badawczą jak i o stosowane metody eksperymentalne. Biorąc ponadto pod uwagę bardzo dobrze ocenioną rozprawę habilitacyjną, wnoszę o dopuszczenie dr inż. Jakuba Cieślaka do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Kraków, 14 stycznia 2014

K. Tomala
Krzysztof Tomala
Instytut Fizyki
Uniwersytet Jagielloński