

Prof. dr hab. Andrzej Wiśniewski  
Instytut Fizyki PAN

**Ocena prac stanowiących jednotematyczny cykl publikacji będący podstawą osiągnięcia habilitacyjnego zatytułowanego „Analiza wpływu czynników fizykochemicznych na właściwości nadprzewodników tlenkowych” oraz informacje dotyczące dorobku naukowego dr. Pawła Pęczkowskiego**

**Informacje o wykształceniu, stopniach naukowych i zatrudnieniu w jednostkach naukowych**

Dr Paweł Pęczkowski jest absolwentem Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Na tym Wydziale przygotował pracę magisterską pt. „Modelowanie procesów fizycznych w nauczaniu” (tytuł mgr. 27.05.2003, praca magisterska z wyróżnieniem) i rozprawę doktorską pt. „Trudności w uczeniu się i nauczaniu fizyki kwantowej” (stopień dr. 15.03.2010). Obydwie te prace dotyczyły dydaktyki fizyki.

W latach 2011 – 2015 był zatrudniony jako młodszy asystent w Zakładzie Diagnostyki Obrazowej w Instytucie Matki i Dziecka w Warszawie. W latach 2014 – 2018 pracował jako adiunkt w Zakładzie Technologii Ceramiki w Instytucie Ceramiki i Materiałów Budowlanych w Warszawie. W roku 2018 był pracownikiem naukowo-badawczym Działu Aparatury i Infrastruktury Naukowo-Badawczej w Instytucie Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego w Krakowie. Od 2019 roku jest zatrudniony jako adiunkt na Uniwersytecie Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym, Szkole Nauk Ścisłych i tu powstały (poza pracą P1) publikacje składające się na osiągnięcie habilitacyjne.

**Omówienie osiągnięcia habilitacyjnego**

Na osiągnięcie habilitacyjne składa się 8 wieloautorskich publikacji, w których dr Paweł Pęczkowski jest zawsze pierwszym i jednocześnie korespondującym autorem. Prace te zostały opublikowane w latach 2018-24 w renomowanych międzynarodowych czasopismach.

**Lista publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe:**

\* - autor korespondencyjny

**P1.** P. Pęczkowski\*, P. Szterner, Z. Jaegermann, M. Kowalik, R. Zalecki, W.M. Woch, Effects of forming pressure on physicochemical properties of YBCO ceramics, *Journal of Superconductivity and Novel Magnetism* **31(9)**, (2018) 2719–2732.

IF<sub>2018</sub>: 1.130

**P2.** P. Pęczkowski\*, P. Zachariasz, M. Kowalik, R. Zalecki, C. Jastrzębski, Characterization of the superconductor-multiferroic type materials based on YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub>-YMnO<sub>3</sub> composites, *Ceramics International* **45(15)**, (2019) 18189–18204.

IF<sub>2019</sub>: 3.830

**P3.** P. Pęczkowski\*, P. Zachariasz, M. Kowalik, W. Tokarz, S.P. Kumar Naik, J. Żukrowski, C. Jastrzębski, J.L. Dadiel, W. Tabiś, Ł. Gondek, Iron diffusivity into superconducting YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub> at oxygen assisted sintering: structural, magnetic, and transport properties, *Journal of the European Ceramics Society* **41(14)**, (2021) 7085–7097.

IF<sub>2021</sub>: 6.364

**P4.** P. Pęczkowski\*, P. Zachariasz, C. Jastrzębski, J. Piętosa, E. Drzymała, Ł. Gondek, On the superconductivity suppression in Eu<sub>1-x</sub>Pr<sub>x</sub>Ba<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub>, *Materials* **14(13)**, (2021) 3503.

IF<sub>2021</sub>: 3.748

**P5.** P. Pęczkowski\*, M. Łuszczek, E. Szostak, N. Kumar Chogondahalli Muniraju, A. Krztoń-Maziopa, Ł. Gondek, Superconductivity and appearance of negative magnetocaloric effect in  $Ba_{1-x}K_xBiO_3$  perovskites, doped by Y, La and Pr, *Acta Materialia* **222** (2022) 117437.

IF<sub>2022</sub>: 9.400

**P6.** P. Pęczkowski\*, R. Zalecki, P. Zachariasz, E. Szostak, J. Piętosa, M. Turek, K. Pysznik, M. Zając, J. Czub. Ł. Gondek, Deterioration of the 2G HTS tapes by the  $Ne^+$  ions irradiation (250 keV), *Applied Surface Science* **636(5)**, (2023) 157780.

IF<sub>2023</sub>: 6.700

**P7.** P. Pęczkowski\*, P. Zachariasz, R. Zalecki, J. Piętosa, J.M. Michalik, C. Jastrzębski, M. Zietala, M. Zając, Ł. Gondek, Influence of polyurethane skeleton on structural and superconducting properties of Y-123 foams, *Journal of the European Ceramic Society* **44(10)**, (2024) 5722–5730.

IF<sub>2024</sub>: 5.700

**P8.** P. Pęczkowski\*, Z. Zhang, R. Zalecki, C. Jastrzębski, J. Piętosa, P. Zachariasz, M. Brito, J. Więckowski, J.M. Michalik, I.M.M. Ferreira, Ł. Gondek, Structural, magnetic, and thermal, properties of 3D-printed porous Y–Ba–Cu–O superconductors, *Journal of the European Ceramic Society* **44(11)**, (2024) 6477–6487.

IF<sub>2024</sub>: 5.700

Można zauważyć, że tylko jedna praca (P1) została opublikowana w czasopiśmie specjalizującym się w tematyce nadprzewodnictwa, pozostałe 7 prac w czasopismach specjalizujących się bardziej w tematyce materiałowej. Uwagę tę robię dlatego, że moim zdaniem na etapie recenzowania niektórych prac można było poprawić pewne drobne nieścisłości w publikacjach związane bezpośrednio z nadprzewodnictwem.

### Omówienie prac składających się na osiągnięcie habilitacyjne

W pracy P1 zaproponowano, zdaniem dr Pęczkowskiego, optymalną metodę syntezy polikrystalicznych próbek  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  (YBCO), pierwszego nadprzewodnika, który wykazywał temperaturę krytyczną,  $T_c$ , powyżej temperatury wrzenia ciekłego azotu (77 K). Zbadano również wpływ ciśnienia jednoosiowego na synteze próbek, ich mikrostrukturę, wartości  $T_c$  oraz krytyczną gęstość prądu,  $j_c$ . Praca ta została opublikowana w roku 2018, czyli ponad 30 lat po ukazaniu się pierwszych prac raportujących syntezę jednofazowych próbek YBCO. Moim zdaniem, ta praca nie wnosi wiele nowego do wiedzy na temat metod syntezy i właściwości nadprzewodzących YBCO. Parametry stanu nadprzewodzącego są takie, jak w przypadku próbek otrzymywanych przez inne grupy. Wartości prądów krytycznych nie są satysfakcjonujące z punktu widzenia zastosowań. W dużej mierze związane jest to z tym, że próbki polikrystaliczne ze względu na różną orientację ziaren i gorsze połączenia międzyziarnowe nie mają szans na dorównanie parametrom, szczególnie wartościom  $j_c$ , próbkom teksturowanym (tzw. melt-textured). Praca ta nie miała też dużego rezonansu w środowisku (4 cytowania „obce”).

Pomysł pracy P2 uważam za interesujący: badano kompozyt YBCO z muliferroikiem  $YMnO_3$  (YMO). Jak słusznie zauważono w tym artykule we wstępie, badane były wcześniej zjawiska m.in. na międzypowierzchni nadprzewodnik/ferromagnetyk (np. układ manganit/YBCO). Nie było natomiast badań układów nadprzewodnik/muliferroik. W pracy wykorzystano szereg technik doświadczalnych, zaprezentowano bardzo szczegółową charakterystykę otrzymanych próbek. Jednak konkluzje tej pracy powodują pewien niedosyt. Stwierdzono

mianowicie, że domieszkowanie YBCO małymi ilościami (od 0.1 do poniżej 5.0 %wag)  $\text{YMnO}_3$  nie pogarsza istotnie właściwości nadprzewodzących YBCO. Dopiero dla domieszki 5.00% wag.  $\text{YMnO}_3$  zaobserwowano słabą degradację właściwości nadprzewodzących kompozytu YBCO–YMO. Gdzieś zagubiła się kwestia dyskusji i konkluzji dotyczących wpływu właściwości multiferroicznych  $\text{YMnO}_3$  na właściwości nadprzewodzące, a w mojej ocenie byłby to najciekawszy element pracy. Prawdopodobnie należało zbadać układy z większą zawartością  $\text{YMnO}_3$ .

W pracy P3 badano, stosując wiele technik eksperymentalnych, jak przebiega proces dyfuzji żelaza do nadprzewodnika YBCO. Przygotowano próbki z zawartością 1, 3, 7, 15 i 25 % wag. Fe. Żelazo nie było jednak wprowadzane do struktury YBCO podczas syntezy związku, tak jak na ogół się to robi. Po syntezie YBCO zmielony spiek został wymieszany z drobnoziarnistym, czystym żelazem w ilościach 1.0, 3.0, 7.0, 15.0 i 25.0% wag. Wykazano, że w YBCO bez zmiany struktury rombowej można podstawić do 3 % wg. Fe, dla większych zawartości Fe tworzyły się mikrowytrącenia Fe lub dodatkowe fazy z Fe. Omówiono i udokumentowano różne drogi migracji Fe, w zależności od jego koncentracji. Pokazano także jak parametry stanu nadprzewodzącego skalują się ze zmianą stosunku stałych sieci  $a/b$ , która następuje na skutek podstawienia Fe. Nie jest dla mnie jasne jak wyznaczone były wartości  $j_c$  szacowane na podstawie pomiarów pętli  $M(H)$  – rysunek. 12. Kwestię tę komentuję szerzej poniżej, przy omawianiu pracy P4. W pracy P3 moje wątpliwości budzi duża szerokość przejścia do stanu nadprzewodzącego dla próbki YBCO bez Fe, widoczna na rysunku 10 – pomiar ZFC w polu  $\mu_0 H = 2$  mT (a nie  $H = 2$  mT, jak jest w publikacji). Czy związane to jest z niejednorodnym rozkładem tlenu w próbce? Próbka nie jest jednofazowa? Również oszacowanie podatności magnetycznej wskazuje, że jej wartość nie wynosi -1 (jak należy się spodziewać w próbkach dobrej jakości) lecz ok. -0.55. To ważne kwestie, ponieważ jeśli chcemy mieć pewność, jak podstawienie żelaza wpływa na właściwości nadprzewodzące, próbka wyjściowa (bez Fe) powinna być jak najlepszej jakości. Dla porównania można zobaczyć rys. 7a w pracy P6 (badano próbkę komercyjnej taśmy z nadprzewodnikiem GdBCO) bardzo dobrej jakości lub rys. 7a w pracy P8 (YBCO). Pojawiający się w pracy termin „pinning field” nie jest powszechnie używany, a w publikacji nie został zdefiniowany. Nie jest dla mnie jasne co on oznacza.

Za interesującą uważam pracę P4. W pracy tej kontynuowane były badania wpływu podstawień chemicznych w strukturze REBCO na nadprzewodnictwo. Związkiem wyjściowym był nadprzewodnik  $\text{EuBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ , a jonem podstawianym w pozycje Eu jon Pr. Prawie od początku badań nadprzewodników wysokotemperaturowych wiadomo, że podstawienie Pr bardzo silnie osłabia nadprzewodnictwo, a związek  $\text{PrBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$  nie jest nadprzewodzący. Według mojej wiedzy mechanizm osłabiania nadprzewodnictwa przez Pr jest ciągle otwartą kwestią. W pracy P4 otrzymano bardzo ciekawy i ważny wynik: na podstawie pomiarów rentgenowskiej spektroskopii absorpcyjnej XAS oraz spektroskopii ramanowskiej oszacowano zmiany koncentracji nośników (dziur) w nadprzewodzących płaszczyznach  $\text{Cu-O}_2$ , jakie następują w wyniku podstawienia Pr. Pozwoliło to na sformułowanie wniosku, iż zubożenie płaszczyzn  $\text{Cu-O}_2$  w nośniki ładunku jest czynnikiem niszczącym nadprzewodnictwo w związku (Eu,Pr)BCO. To ważny wynik, dobrze udokumentowany eksperymentalnie. Na marginesie, moim zdaniem w pracy P4 niewłaściwie oszacowano wartości prądów krytycznych stosując we wzorze makroskopowe rozmiary próbki. Podejście takie jest właściwe w przypadku monokryształu lub związku o dużej długości koherencji np.  $\text{MgB}_2$ , w których problem słabych złącz nie występuje. Ze względu na polikrystaliczny charakter badanych próbek należało wziąć pod uwagę średni rozmiar ziarna. Jeśli zdaniem

autorów uzasadnione było uwzględnianie makroskopowych rozmiarów próbki, kwestię tę należało skomentować. Niezależnie od bezwzględnych wartości  $j_c$  wpływ podstawienia Pr jest dobrze określony. W przypadku pracy P4 mam także podobne wątpliwości co do jakości/jednofazowości badanych próbek. Zależność  $M(T)$  dla próbki wyjściowej (bez Pr) pokazana na rysunku 11a wskazuje na szerokie przejście, podatność wyznaczona z pomiarów namagnesowania po chłodzeniu w zerowym polu magnetycznym (ZFC) ma wartość ok.  $-0.5$ . Nota bene, opis osi pionowej na rysunku 11a powinien być:  $4\pi\chi$ , a nie  $-4\pi\chi$ .

W mojej ocenie praca P5, to jedna z najciekawszych w cyklu. Przedstawia wyniki badań nadprzewodników  $Ba_{0.63}K_{0.37}BiO_3$  oraz  $RE_yBa_xK_{1-x}Bi_{1-y}O_3$  gdzie RE to Y, La lub Pr. Przeprowadzono kompleksowe badania mikrostrukturalne, strukturalne, magnetyczne oraz pomiary ciepła właściwego. Lepsza interpretacja wyników była możliwa dzięki wykonaniu obliczeń opartych na teorii funkcjonału gęstości (DFT).  $Ba_xK_{1-x}BiO_3$  (BKBO) to związek o strukturze perowskitu. Jego (maksymalna) temperatura krytyczna sytuuje go na pograniczu nadprzewodników nisko- i wysokotemperaturowych. Uważa się, że w tym związku za tworzenie się par Coopera odpowiadają fonony – tym bardziej jego stosunkowo wysoka  $T_c$  jest intrygująca. Otrzymane wyniki pozwoliły na lepsze zrozumienie mechanizmu nadprzewodnictwa w tej rodzinie związków i czynników, które mają wpływ na temperaturę krytyczną. Również w przypadku tej pracy mam wątpliwości czy gęstość prądu krytycznego należało oszacować biorąc pod uwagę makroskopowe rozmiary próbki, długość koherencji jest stosunkowo mała – wynosi ok. 4 nm. Nota bene w autoreferacie (który nie podlega ocenie, niemniej w jakimś stopniu jest też wizytówką habilitanta), w kontekście pracy P5 pojawia się niezrozumiałe dla mnie zdanie: „BKBO ( $Ba_xK_{1-x}BiO_3$ ) [12,P5], gdzie za mechanizm nadprzewodnictwa odpowiadają fonony, a nie ruch ładunków w płaszczyznach Cu-O<sub>2</sub>.” Są też dziwne wręcz śmieszne sformułowania np. „W stanie nadprzewodzącym YBKBO oraz PrBKBO wykazują monotoniczny skurcz parametru komórki elementarnej ....”.

Praca P6 dotyczy wpływu naświetlenia nadprzewodzącej taśmy  $GdBa_2Cu_3O_{7-\delta}$  jonami  $Ne^+$  o energii 250 keV stosując fluencje:  $10^{12}$ ,  $5 \cdot 10^{12}$ ,  $10^{13}$ ,  $10^{14}$   $Ne^+/cm^2$ ). W eksperymencie wykorzystano taśmy doskonałej jakości wytworzone w firmie SuperPower Inc. Po naświetleniu taśm zostały przeprowadzone dokładne badania strukturalne i mikrostrukturalne. To solidna praca z dobrze udokumentowanymi wynikami. Ponieważ wpływ naświetlania jonami  $Ne^+$  na własności nadprzewodzące taśm REBCO nie był badany, praca wypełnia pewną lukę w tego typu badaniach. Wykazano, że naświetlenie niskoenergetycznymi jonami  $Ne^+$  o fluencjach  $10^{12} - 10^{14}$   $Ne^+/cm^2$  wpływa niekorzystnie na stan nadprzewodzący taśm GdBCO. Następuje degradacja mikrostruktury taśmy, obniża się zawartość tlenu w nadprzewodniku, co powoduje pogorszenie parametrów stanu nadprzewodzącego. Obserwuje się spadek gęstości prądu krytycznego (do 60%). Stwierdzono, że po napromieniowaniu wartość  $j_c$  ulegała większej degradacji niż temperatura krytyczna.

Dwie najnowsze prace z cyklu habilitacyjnego: P7 i P8 dotyczą ciekawego i ważnego zagadnienia właściwości struktur nadprzewodzących o dużej porowatości. Materiały takie mają szereg pożądanych właściwości: np. krótki czas chłodzenia, mają dużo mniej mikropęknięć w porównaniu do litych materiałów REBCO, co powoduje, że są bardziej odporne mechanicznie. Zaproponowane przez dr. Pęczkowskiego podejście: wykorzystanie znanych materiałów piankowych lub druku 3D do wytwarzania porowatych nadprzewodników YBCO zaowocowało ciekawymi, oryginalnymi wynikami.

W pracy P7 wykorzystywano do wytworzenia porowatych nadprzewodników syntetyczne pianki poliuretanowe. Zbadano wpływ struktury pianek: ich kształtu, rozmiaru i

rodzaju porów na właściwości nadprzewodnika wytwarzanego w oparciu o taki „szkielet”. Nadprzewodnik wytwarzany był metodą “top-seeded infiltration-growth”: szkielet poliuretanowy najpierw był nasycony tzw. fazą zieloną YBCO czyli  $Y_2BaCuO_5$ , a następnie na skutek wygrzewania faza ta przekształcała się w fazę nadprzewodzącą  $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ . Pokazano, że sztywniejsza oraz bardziej zagęszczona struktura pianki ułatwia powstawanie fazy nadprzewodzącej. Natomiast bardziej elastyczne szkielety utrudniają transformację fazy zielonej do fazy nadprzewodzącej. Temperatura krytyczna nadprzewodzących pianek praktycznie nie zależy od stopnia porowatości w przeciwieństwie do gęstości prądu krytycznego. Zastosowanie sztywniejszych poliuretanowych szkieletów powoduje, że pianki YBCO wykazują prawie idealne ekranowanie, podczas gdy pianki o mniejszej gęstości i sztywności wykazują słabsze nadprzewodnictwo. W przypadku tej pracy mam również wątpliwości czy poprawne jest wyznaczanie wartości  $j_c$  biorąc pod uwagę makroskopowe rozmiary próbek.

W pracy P8 wykorzystano drukarkę 3D do wytworzenia porowatych struktur YBCO. Zaletą takiej metody jest fakt, iż w przeciwieństwie do komercyjnych pianek poliuretanowych, które mają przypadkowy kształt i wielkość porów, w porowatych układach otrzymanych za pomocą drukarki 3D można zaplanować i precyzyjnie wykonać określoną strukturę. Wykonano struktury o stopniu wypełnienia od 10% do 100%. Zostały one eksperymentalnie wszechstronnie zbadane różnymi technikami doświadczalnymi. Pokazano, że wytworzone struktury są dobrej jakości pod względem parametrów charakteryzujących stan nadprzewodzący. Przeprowadzono również teoretyczne modelowanie ich właściwości fizykochemicznych i nadprzewodzących. W mojej ocenie, w pracy P8 w sposób przekonujący pokazano, że druk 3D jest bardzo dobrą metodą wytwarzania wysokiej jakości struktur nadprzewodzących o zadanych kształtach, dostosowanych do wymogów konkretnych zastosowań.

### **Rola dr. Pęczkowskiego w powstaniu prac, które stanowią osiągnięcie habilitacyjne**

Zgodnie z zaleceniami RDN: „Konieczne zatem jest, w przypadku prac współautorskich, wyodrębnienie indywidualnego, merytorycznego udziału tej osoby (habilitanta – AW) w powstaniu danej pracy, co jest warunkiem dokonania oceny osobistych osiągnięć stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny.” W końcowej części artykułów P3, P4, P5, P6, P7, P8 podany jest wkład poszczególnych współautorów w powstanie publikacji. Do pracy P1 dołączone jest, w mojej ocenie dziwne, oświadczenie o wkładzie poszczególnych współautorów w powstanie pracy. W oświadczeniu tym nie jest podane na czym polegał wkład poszczególnych autorów, podany jest tylko procentowy wkład. W przypadku 4 współautorów podano 2,5%. Moim zdaniem taki wkład budzi wątpliwości co do zasadności bycia współautorem dowolnej publikacji. Sytuacja byłaby dużo klarowniejsza gdyby podano na czym polegał wkład poszczególnych współautorów. W przypadku pracy P2 brak jest stosownych oświadczeń. Jak wspomniałem na wstępie, dr Pęczkowski jest pierwszym i korespondującym autorem wszystkich publikacji, to bardzo istotne i jednoznacznie rozstrzyga o jego wiodącej roli w powstaniu wszystkich artykułów składających się na osiągnięcie habilitacyjne. Formalnie brakuje jednak stwierdzeń *explicite*, że był on pomysłodawcą badań P1 i P2. Traktuję to jednak tylko jako drobne formalne uchybienie.

**Podsumowując:** uważam, że praca P1 nie stanowi znaczącego wkładu do rozwoju badań nadprzewodnictwa. Nie wnosi dodatkowych znaczących informacji do dobrze ugruntowanej wiedzy, jak należy wytwarzać nadprzewodnik YBCO wysokiej jakości.

Praca P2 ciekawa w założeniu: zbadanie układów nadprzewodnik/multiferroik, nie udzieliła w moje ocenie wyczerpującej odpowiedzi, na pytanie jaki był wpływ właściwości multiferroicznych  $YMnO_3$  na właściwości nadprzewodzące. Z tego powodu, choć praca zawiera ciekawe i ważne wyniki, jej wkład do rozwoju badań nadprzewodnictwa jest istotny lecz w pewnym stopniu ograniczony.

Prace P3 i P4, w których badano wpływ podstawień chemicznych na właściwości nadprzewodzące zawierają ciekawe i ważne wyniki. Prace te mają jednak w mojej ocenie słabą stronę: niską jakość próbek wyjściowych (bez podstawień).

Praca P5 przedstawia ważne, dobrze udokumentowane wyniki badań. Stanowi istotny wkład do wiedzy na temat rodziny nadprzewodników  $RE_yBa_xK_{1-x}Bi_{1-y}O_3$ .

Praca P6 podejmuje istotny problem dla zastosowania nadprzewodników: wpływ promieniowania jonizującego na parametry nadprzewodzące komercyjnych taśm GdBCO. Prezentuje kompleksowe badania, wnioski są dobrze udokumentowane. Ze względu na brak badań wpływu jonów  $Ne^+$  na parametry stanu nadprzewodzącego praca ta wnosi istotny wkład do tego aspektu badań w dziedzinie nadprzewodnictwa.

Za najciekawsze uważam prace P7 i P8, prace te są kompleksowe, zawierają ważne wyniki i proponowane w nich podejście do wytwarzania materiałów nadprzewodzących w mojej ocenie będzie rozwijane.

Na uznanie zasługuje wielość technik eksperymentalnych używanych w omawianych pracach – pozwala to na sformułowanie dobrze udokumentowanych wniosków. W ośrodkach, w których pracował/pracuje dr Pęczkowski nie ma dużych grup zajmujących się nadprzewodnictwem. Należy docenić, że potrafił on nawiązać współpracę z wieloma zespołami w Polsce oraz za granicą i skutecznie zrealizować swoje koncepcje badawcze.

**Biorąc pod uwagę oceny poszczególnych prac sformułowane powyżej, stwierdzam, że zdecydowana większość prac składających się na osiągnięcie habilitacyjne wnosi znaczny wkład do wiedzy o nadprzewodnictwie.**

### **Informacje na temat dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego**

Dorobek naukowy dr. Pęczkowskiego, zgodnie z bazą Web of Science (luty 2025) składa się z 25 publikacji. Prace te były cytowane 204 razy (168 razy bez autocytowań), indeks Hirscha = 11. Wszystkie prace były publikowane w renomowanych czasopismach, po otrzymaniu stopnia doktora.

W autoreferacie wymienione są cztery publikacje, których dr Pęczkowski jest współautorem, dotyczące badań z dziedziny nadprzewodnictwa, które nie weszły w skład osiągnięcia habilitacyjnego. Dwie z nich to prace teoretyczne, dotyczą m.in. opisu obszaru wzajemnego oddziaływania (interfejsu) pomiędzy kubitami nadprzewodzącym i kubitami półprzewodnikowym. Dwie prace dotyczą metod otrzymywania nadprzewodnika  $MgB_2$  oraz (Gd, Dy)BCO. W dorobku dr. Pęczkowskiego są też dwie prace dotyczące badań stopu Co–Fe i spinelu ferrytowo-kobaltowego. We wcześniejszym okresie opublikował on też 5 prac z zakresu dydaktyki fizyki oraz 4 prace z zakresu fizyki medycznej. Jest także autorem 3 książek omawiających/popularyzujących zagadnienia mechaniki kwantowej. Jest także współautorem pięciu artykułów w monografiach dotyczących dydaktyki fizyki.

Dr Pęczkowski wygłosił cztery referaty zaproszone na międzynarodowych konferencjach, z którymi dwie odbyły się w Polsce, jedna na Ukrainie (wykład „on-line”) i jedna w Serbii. Prezentował osiem plakatów na krajowych i międzynarodowych konferencjach.

Kierował projektem „Wpływ morfologii pianki Y-123 na jej właściwości fizykomechaniczne i nadprzewodzące”, przyznany w ramach konkursu MINIATURA 5.

Jest koordynatorem „Konsorcjum Materiałów Funkcjonalnych” o akronimie „FUNMAT” od 22.11.2022 r. do chwili obecnej. Głównym celem Konsorcjum jest prowadzenie badań z zakresu nadprzewodnictwa wysokotemperaturowego i materiałów pokrewnych; cienkich warstw, drutów i taśm nadprzewodzących; nowatorskich materiałów niskowymiarowych; ferrytów spinelowo kobaltowych; oraz materiałów zmiennofazowych kumulujących energię. W skład Konsorcjum wchodzi Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki (Kraków, Warszawa), Uniwersytet im. Komisji Edukacji Narodowej (Kraków), firma KrioSystem sp. zo.o. (Wrocław), obecnie umowa jest w trakcie rozszerzana o współpracę z Wydziałem Technologicznym Uniwersytetu w Nowym Sadzie (Serbia).

Odbył miesięczny staż naukowy w Vienna University of Technology. W ramach programu Erasmus+ odbył kilka krótkich staży naukowo-dydaktycznych w Chorwacji i Portugalii. Wyjazdy były związane z badaniami w dziedzinie nadprzewodnictwa.

Wykazał też dużą mobilność w Polsce odbywając szereg krótkoterminowych (do dwóch tygodni) wizyt badawczych: na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH, w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie, w Instytucie Mikroelektroniki i Fotoniki w Krakowie. Prowadził też pomiary w Narodowym Centrum Promieniowania Synchronotronowego SOLARIS w Krakowie.

Za osiągnięcia publikacyjne i aktywność naukową otrzymał nagrody Rektora UKSW oraz Prorektora UKSW. Trzy razy był nagradzany przez Dyrektora Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych za działalność naukową.

**Uważam, że dr. Pęczkowski zdecydowanie spełnia kryterium wykazania się istotną aktywnością naukową.**

Należy podkreślić, że niezależnie od pracy naukowej dr Pęczkowski prowadzi szeroką działalność dydaktyczną (wykłady i ćwiczenia) m.in. na Wydziale Fizyki UW oraz w UKSW. Opracował dwa skrypty przeznaczone dla studentów zawierające instrukcję do zadań doświadczalnych z pomiarów kalorymetrycznych i mechaniki. Przez pewien czas, w trakcie studiów doktoranckich i po obronie doktoratu, uczył także fizyki w szkole (ma stopień nauczyciela mianowanego). Brał czynny udział w popularyzacji fizyki (m. in. Małopolska Noc Naukowców, Ogólnopolski Konkurs Fizyczny „Poszukiwanie Talentów”, Festiwal Nauki, Dni Otwarte UKSW).

**W podsumowaniu stwierdzam, że dr Paweł Pęczkowski jest dojrzałym i samodzielnym pracownikiem naukowym, a jego osiągnięcia habilitacyjne pt. „Analiza wpływu czynników fizykochemicznych na właściwości nadprzewodników tlenkowych” może stanowić podstawę do ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych. Zgodnie z przepisami ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce oraz ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. wnoszącej o dopuszczenie dr. Pęczkowskiego do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego. Uważam, że ma on potrzebne predyspozycje, żeby jako samodzielny pracownik naukowy stworzyć własny zespół badawczy z ciekawą tematyką i zostać promotorem prac doktorskich.**

04/02/2025 Andrzej Wisniewski  
str. 7