



Prof. dr hab. inż. Tadeusz Pacyniak
Politechnika Łódźka, Wydział Mechaniczny,
Katedra Technologii Materiałowych i Systemów Produkcji,
ul. Stefanowskiego 1/15, 90-924 Łódź
e-mail: tadeusz.pacyniak@p.lodz.pl
tel.: 42 631 22 74

RECENZJA
OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO I AKTYWNOŚĆ NAUKOWEJ
DR. INŻ. PIOTRA KWAPISIŃSKIEGO
Z INSTYTUTU METALURGII i INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ
im. Aleksandra Krupkowskiego
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Temat rozprawy habilitacyjnej:

**Matematyczna metoda przewidywania udziału struktur
kolumnowych i równoosiowych we wlewkach miedzi
i jej stopów**

ŁÓDŹ, sierpień 2023



Katedra Technologii Materiałowych i Systemów Produkcji

90-924 Łódź, ul. Stefanowskiego 1/15, budynek A22 tel.: 42 631 22 75, fax: 42 636 51 05,
www.mechaniczny.p.lodz.pl



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Profesor Tadeusz Pacyniak

RECENZJA
OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO I AKTYWNOŚĆ NAUKOWEJ
DR. INŻ. PIOTRA KWAPISIŃSKIEGO
Z INSTYTUTU METALURGII i INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ
im. Aleksandra Krupkowskiego
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Temat osiągnięcia naukowego - monografii:

Matematyczna metoda przewidywania udziału struktur kolumnowych
i równoosiowych we wlewkach miedzi
i jej stopów

Ocenę osiągnięcia naukowego, którym jest rozprawa habilitacyjna, aktywności naukowej i osiągnięć dydaktycznych i organizacyjnych dr. inż. Piotra Kwapisińskiego przedstawiam na podstawie wydanej monografii na temat „Matematyczna metoda przewidywania udziału struktur kolumnowych i równoosiowych we wlewkach miedzi i jej stopów”, a także znanych mi prac opublikowanych i wykonanych przez Habilitanta.

I. OCENA ROZPRAWY HABILITACYJNEJ

1. Ocena tematu i zakresu pracy

Miedź jest jednym z trzech najbardziej użytecznych metali na świecie, po żelazie i aluminium. Wynika to z jej wyjątkowych właściwości fizycznych – plastyczności i ciągliwości, które umożliwiają formowanie jej w dowolne kształty. Od początku XX

wieku popyt na miedź stale rośnie. Szacuje się, że w 2030 r. poziom zapotrzebowania na miedź będzie dwukrotnie wyższy od obecnego. Miedź ze względu na swoją znakomitą przewodność elektryczną oraz ciepłą jest wykorzystywana:

- w budownictwie (rurociągi, oświetlenie, klimatyzatory, dachy),
- w sektorze elektrycznym i energetycznym (elektrownie wiatrowe, transformatory i generatory elektryczne),
- w telekomunikacji (przewody, złącza komputerowe),
- w przemyśle motoryzacyjnym (samochody osobowe i ciężarowe, pociągi, samoloty),
- w mennictwie (w Polsce grosze są bite z mosiądzu manganowego, który zawiera 59% miedzi, 40% cynku i 1% manganu).

Dodatковым czynnikiem wpływającym na stale rosnący popyt na ten surowiec jest postęp prac badawczych oraz rozwój innowacji technologicznych. Przetwórstwo miedzi i jej stopów zaliczane jest do strategicznych sektorów gospodarki krajowej, a główny producent KGHM Polska Miedź S.A. zakłada 10% wzrost wysoko przetworzonych wyrobów. Oznacza to, że miedź i jego stopy, będą wytwarzane metodą odlewania ciągłego i poddawane przeróbce plastycznej w szerszym stopniu niż dotychczas.

Tematyką odlewania ciągłego miedzi i jej stopów oraz sterowaniem krystalizacją wlewków kształtowanie odpowiedniej struktury, od wielu lat zajmuje się Habilitant. Głównym aspektem niniejszej pracy jest pokazanie możliwości takiego sterowania krystalizacją prętów odlewanych metodą ciągłego odlewania, aby uzyskać strukturę pożądaną w dalszej obróbce. Sformułowanie modelu matematycznego wzrostu struktur ich lokalizacji podejmuje w swojej monografii dr inż. Piotr Kwapisiński.

Podsumowując, uważam, że tematyka podjęta przez Habilitanta jest trafna, bardzo istotna zarówno ze względów poznawczych, jak i aplikacyjnych. Przyjęty zakres pracy i uzyskane wyniki oceniam pozytywnie.

2. Ocena merytoryczna rozprawy

Rozprawa habilitacyjna dr. inż. Piotra Kwapisińskiego zatytułowana „*Matematyczna metoda przewidywania udziału struktur kolumnowych i równoosiowych we wlewkach miedzi i jej stopów*”, została wydana przez Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN, Kraków 2023.

Monografia liczy 106 stron, składa się z 14 rozdziałów uzupełnionych liczącą 97 pozycji bibliografią oraz streszczeniem w języku polskim i angielskim. Recenzentami wydawniczymi byli: prof. dr hab. inż. Włodzimierz Dudziński, Politechnika Wrocławska, Wrocław oraz dr hab. inż. Grzegorz Boczek, prof. AGH, Akademia Górniczo-Hutniczej, Kraków.

Oceniana praca jest monografią zarówno o charakterze naukowym, poznawczym, jak i praktycznym. Obejmuje problematykę związaną z ciągłym odlewaniem miedzi i jej stopów, a w szczególności matematycznym opisem wyznaczania pola temperatury i wymiany ciepła dla wlewka miedzi i jej stopów i stanowi zwieńczenie wieloletnich badań i prac Habilitanta.

W pracy w rozdziale 2 Autor przedstawił dwie metody odlewania ciągłego miedzi i jej stopów, w wersji pionowej w dół lub do góry oraz w wersji poziomej. Proces odlewania miedzi metodą ciągłą polega na przygotowaniu wsadu, topieniu w piecu indukcyjnym, przelaniu stopionej miedzi rynną przelewową do pieca odlewniczego, stabilizacji stężeniowej w piecu odlewniczym.

Strukturę wlewków miedzi i stopu miedzi z cynkiem przedstawił Habilitant w rozdziale 3. W rozdziale tym przeprowadził ocenę morfologii wlewków wyróżniając strefy struktury kolumnowej **C** oraz struktury kryształów równoosiowych **E**. Przemiana strukturalna kryształów **C** w kryształy **E** (CET) może mieć charakter tzw. progresywny lub progowy. W przypadku przemiany progresywnej pojawia się strefa pośrednia **C+E**. Należy zaznaczyć, że inaczej poddaje się deformacji struktura kolumnowa, a inaczej struktura równoosiowa i fakt ten należy brać pod uwagę przy produkcji wyrobów użytkowych z wykorzystaniem przeróbki plastycznej.

Analiza podatności struktury wlewka do deformacji plastycznej przedstawiona w rozdziale 4 wskazuje, że korzystniejszą jest struktura z ziarnami równoosiowymi. Z przeprowadzonych badań wynika, że dla zadawalającego przebiegu deformacji plastycznej istotna jest odpowiednia lokalizacja przemiany strukturalnej CET. Habilitant opracował matematyczną metodę wyznaczania lokalizacji przemiany strukturalnej CET.

W rozdziale 5 w przejrzysty sposób przedstawił Autor mechanizm powstawania struktury kolumnowej i równoosiowej wraz z interpretacją przepływu ciepła podczas krystalizacji.

Teorię przemiany strukturalnej CET według Hunt'a, która jest analitycznym opisem mechanizmu przejścia od formowania się struktury kolumnowej do powstawania ziaren równoosiowych przedstawił Habilitant w rozdziale 6. Teoria ta, wskazuje, że przemiana strukturalna CET, jest zależna od wielu parametrów, w tym od prędkości przemieszczania się frontu krystalizacji, lokalnego gradientu temperatury na tym froncie, przechłodzenia wymaganego dla powstania zarodków oraz mechanizmu tworzenia się wystarczająco zwartego zbiornika ziaren równoosiowych, zdolnego do zablokowania wzrostu ziaren kolumnowych. Teoria ta, jest opisem podejmującym próbę poznania mechanizmu przemiany strukturalnej CET i stanowi punkt wyjścia dla rozwinięcia krystalizacji szybkiej.

Zaproponowana przez Hunt'a, teoria przemiany strukturalnej CET, stała się inspiracją do opracowania własnych modeli pozwalających na numeryczne symulacje tej przemiany, co omówił Autor w rozdziale 7. Przeprowadził krytyczną analizę wielu badań i opracowań, które uwzględniały m.in. wpływ modyfikacji, mikro-grawitacji, segregacji. W pracach tych Habilitant przedstawił mechanizmy przemiany strukturalnej CET, albo na drodze eksperymentalnej albo przez próby rozwinięcia i zastosowania teorii opracowanej przez Hunt'a lub też symulacje numeryczne tej przemiany.

Podsumowując charakterystykę tej części pracy zawierającej przegląd literatury stwierdzam, że jest to dobre wprowadzenie czytelnika w tematykę rozprawy.

W rozdziale 8 Autor podaje cel i tezę pracy. Celem monografii jest: „*opanowanie metody przewidywania momentu transformacji: ziaren kolumnowych w ziarna równoosiowe (CET), w stopniu umożliwiającym przyszłe jej wykorzystanie dla sterowania odlewaniem ciągłym wlewków (prętów) miedzi, z dodatkiem srebra, w Hucie Miedzi „Cedynia”, jak też stworzenie możliwości wykorzystania prawa wzrostu, dla oceny ziarnistości tych wyrobów*”

i tezę pracy: *Istnieje możliwość matematycznej interpretacji pola temperatury i na tej podstawie, przewidywania stref strukturalnych, we wlewkach miedzi i jej stopów odlewanych metodą ciągłą. W szczególności, określeniu podlegać będą strefy zajmowane przez ziarna kolumnowe o różnej gradacji oraz strefa, w której istnieją wyłącznie ziarna równoosiowe. Będzie to możliwe po przeprowadzeniu cechy map i funkcji, takie jak: minimum, punkt przegięcia, ostrze, czy też maksimum,*

Zarówno cel jak i teza pracy sformułowane są poprawnie i przystają do całości monografii.

W rozdziale 9 Habilitant przedstawił oryginalną matematyczną metodę wyznaczania lokalizacji przemiany strukturalnej, to metoda innowacyjna, niestosowana dotychczas do oceny przemiany strukturalnej. Literaturowe opisy przemian strukturalnych dotyczą głównie stali odlewanej statycznie, gdzie obserwowane zjawiska strukturalne pojawiają się wyjątkowo wyraźnie. Autor dokonał oceny struktury wlewków miedzi i jej stopów, poprzez porównanie jej do struktury stali, określił podatności obydwu typowych obszarów struktury wlewka (kolumnowej i równoosiowej) do deformacji plastycznej oraz przedstawił mechanizm powstawania tych dwu struktur.

Zaproponowana matematyczna metoda wyznaczania lokalizacji przemiany strukturalnej, CET, wymagała interpretacji map i funkcji, które można wygenerować z pola temperatury, po jego symulacji numerycznej, przeprowadzonej dla wlewka miedzi lub jego stopów, odlewane metodą ciągłą. *Jest to innowacyjna metoda, niestosowana dotąd w literaturze dotyczącej oceny przemiany strukturalnej, CET, a uzyskane wyniki można uznać za w pełni nowatorskie.*

Należy podkreślić, że dotychczas w literaturze, w ogóle nie były analizowane przykłady kształtowania się proporcji udziałów tego typu struktur we wlewkach miedzi i jej stopów, a zwłaszcza we wlewkach produkowanych metodą ciągłą, w warunkach przemysłowych.

W analizie metody ciągłego odlewania miedzi i jej stopów uwzględniono wymianę ciepła, poprzez przewodzenie oraz promieniowanie. Opracowany przez Habilitanta model transportu ciepła generował wyniki dla pola temperatury w przekroju pionowym, wzdłuż osi wlewka, w zakresie istnienia tzw. mushy zone. Symulacje pola temperatury i jego matematyczna interpretacja przeprowadzone przez Autora wykazały, że przy odpowiednim doborze parametrów technologicznych opracowany model wymiany ciepła pozwala na wygenerowanie map i funkcji, które wyraźnie wskazują że można przewidzieć zakresy powstawania wszystkich, wykrytych metalograficznie typów struktury kolumnowej, a także zakres formowania się struktury równoosiowej. Interpretacja zjawisk cieplnych ma fundamentalne znaczenie dla technologii *Upcast*, gdyż formowanie się rdzenia monokrystalicznego jest w tym przypadku pożądane dlatego, że pręty produkowane tą metodą stosowane są na przewody linii trakcyjnych, w których wymagane jest dobre przewodnictwo elektryczne, które zapewnia struktura rdzenia monokrystalicznego.

Badania te stanowią niewątpliwie oryginalne duże osiągnięcie Habilitanta.

W rozdziale 10 Autor przedstawił rozważania dotyczące równania nazwanego prawem wzrostu struktur kolumnowych. Opracował matematycznie trzy wersje prawa wzrostu, mające odpowiednio zastosowanie w zależności o wartości Liczby Pecleta poniżej $Pe=500$, podwyższonego progu wartości Liczby Pecleta, $Pe = 750$ i powyżej progu najwyższego, $Pe = 750$. Równanie prawa wzrostu ma znaczenie fizyczne i wskazuje, że przy zadanej prędkości przesuwu wlewka miedzi lub jej stopów przez krystalizator, kiedy to wzrost ziaren kolumnowych poddany jest pewnej prędkości krystalizacji oraz gradientowi temperatury, a usytuowanemu na froncie krystalizacji, i przy zadanym stężeniu składnika stopowego, może być oczekiwana w strukturze takiego wlewka bądź pręta jedna i tylko jedna wielkość promienia wierzchołka ziaren. Rozważania prowadzono dla Liczby Pecleta w zakresie $Pe= 200\div 1000$.

Treść tych rozdziałów upoważnia do stwierdzenia, że dr inż. Piotr Kwapisiński jest doświadczonym zarówno naukowcem jak i eksperymentatorem, co pozwala Autorowi dość swobodnie posługiwać się nowoczesnymi metodami badawczymi.

W rozdziale 11 Habilitant przedstawił przykłady przeróbki plastycznej zarówno wlewka stali jak i profilowaną przeróbkę plastyczną przewodów trakcji elektrycznej (liny nośne) w transporcie szynowym. Pręty odlewane metodą *Upcast* poddawane są ciągnięciu, celem ich wyprofilowania.

W rozdziale 12 Autor przedstawił wyroby otrzymane w procesach przeróbki plastycznej prętów, pasm miedzi jej stopów otrzymywanych głównie technologią *Upcast*.

W rozdziale 13 Habilitant analizuje zagadnienia związane z proporcją udziału struktury kolumnowej do udziału struktury równoosiowej i proponuje metodę określania stref lokalizacji oraz definiuje wskaźnik proporcji.

Monografię kończy podsumowanie spis literatury oraz streszczenia w języku polskim i angielskim.

Do największych osiągnięć Habilitanta należy bez wątpienia zaliczyć:

- opracowanie matematycznej metody wyznaczania lokalizacji przemiany strukturalnej CET i momentu transformacji ziaren kolumnowych w ziarna równoosiowe, dla stopów miedzi odlewanych metodą ciągłą,
- sformułowanie prawa wzrostu struktury kolumnowej dla wlewków miedzi i jej stopów,
- wdrożenie opracowań teoretycznych do produkcji nowoczesnych wyrobów z miedzi jej stopów np. przewodów trakcyjnych.

Praca habilitacyjna pod względem edycyjnym została przygotowana starannie, napisana jest poprawnym językiem z użyciem właściwej terminologii.

Reasumując stwierdzam, że w mojej opinii przedłożona do oceny monografia dr. inż. Piotra Kwapisińskiego, dowodzi wysokich kwalifikacji naukowych Kandydata i odpowiada wymogom Ustawy stawianym pracom habilitacyjnym.

II. OPINIA O DOROBKU NAUKOWYM I ZAWODOWYM

1. Ocena dorobku naukowego Kandydata

Pan dr inż. Piotr Kwapisiński w 1995 obronił z wyróżnieniem pracę magisterską pt. :” *Ocena metod określania podatności walcówki Cu na wyzarzanie i wybór metody zastępującej test wydłużenia sprężyny dla potrzeb technologicznych Huty Miedzi „Cedynia”* na kierunku Metalurgia Akademii Górniczo Hutniczej w Krakowie pod kierunkiem dr inż. Tadeusza Knycha.

Po ukończeniu studiów podjął pracę w Oddziale Huty Miedzi "CEDYNIA”

W latach 1995 — 2003 kontynuował badania na Wydziale Metali Nieżelaznych AGH, będąc zatrudnionym w przemyśle. Efektem tej działalności naukowej był cykl publikacji wydany w Rudach i Metalach Nieżelaznych. W tym czasie brał udział w seminariach i konferencjach naukowych.

Pracując w Hucie obronił pracę doktorską p.t.: ”*Strukturalny aspekt podatności miedzi do dużych odkształceń w procesie ciągnienia*” w 2003 r. Promotorem pracy był dr hab. inż. Ludwik Błaż, prof. AGH. Recenzentami byli dr hab. inż. Henryk Dybiec prof. AGH i prof. dr hab. inż. Jerzy Gronostajski z Politechniki Wrocławskiej.

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych Autor kontynuuje działalność zawodową w ramach projektów badawczych. W okresie 2003 do 2019 roku uczestniczy w wielu projektach badawczych efektem czego opublikował zespołowo jedenaście i samodzielnie cztery artykuły w czasopismach krajowych oraz zagranicznych w zakresie metalurgii. Większość publikacji dotyczy badań strukturalnych, które wykazały istnienie ziaren zamrożonych pod powierzchnią wlewka stali odlewanej statycznie, czy też pod powierzchnią wlewka miedzi i jej

stopów odlewanych metodą ciągłą, ale także ziaren kolumnowych i równoosiowych, a w niektórych przypadkach, pojawienie się rdzenia monokrystalicznego.

Habilitant przeprowadził również badania metalograficzne z wykorzystaniem przekrojów wlewków miedzi i jej stopów celem oszacowania Liczby Pecleta. Znajomość Liczby Pecleta umożliwiła matematyczne wyprowadzenie równania tzw. prawa wzrostu struktur kolumnowych. Tematykę tych badań przedstawiono w dziewięciu publikacjach.

W latach 2008-2018 Habilitant uczestniczył w trzech projektach realizowanych przez IMIM PAN w Krakowie, a obecnie uczestniczy i jest przewodniczącym oraz ekspertem Konsorcjum AGH WMN, Kraków; Sieć Badawcza Łukasiewicz — Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice i Tele-Fonika Kable S.A., Kraków, w Projekcie CuBR. Konsorcjum realizuje projekt pt.: „Opracowanie wysoko przewodzących i wysoko wytrzymałych rdzeni nośno-przewodzących do nisko-stratnych napowietrznych przewodów elektroenergetycznych na bazie stopów Cu-Ag”. Projekt trwa od 2015r.. Przewody elektryczne wytworzone w ramach realizacji tego projektu posiadają strukturę pasmową, bardzo korzystną dla przewodnictwa elektrycznego.

Habilitant w latach 2005 — 2017 brał udział w licznych projektach badawczych, z zakresu unowocześnienia technologii metalurgicznych w KGHM Polska Miedź S.A. Projekty te realizowane były przez Sieć Badawczą Łukasiewicz — IMN, Gliwice.

Pełnił rolę konsultanta w projektach realizowanych dla Centrali KGHM Polska Miedź S.A., jednocześnie będąc na stanowisku Dyrektora Departamentu Hutnictwa, nadzorował realizację projektów w pełnym zakresie hutnictwa miedzi, począwszy od analizy możliwości przerobu koncentratów z kopalni Lubin-Rudna z dodatkiem żużli po-ołowiowych, w technologii brykietowania, bez użycia lepiszcza, aż po odzysk metali z odpadów, takich jak pyły i żużle.

Uczestniczył w opracowaniu metody odzysku cynku z pyłów Zn-Pb po przerobie materiałów ołowionośnych.

Nadzorował realizację projektu dotyczącego intensyfikacji przerobu materiałów ołowionośnych pochodzących z żużła ołowioowego oraz w projekcie dotyczącym

opracowania technologii przetopu koncentratu miedzi pochodzącego z Zakładów Górniczych - Lubin w piecu TSL

W 2005 r. Autor odbył staż w firmie badawczo — szkoleniowej: Outokumpu Castform Oy (Pori — Finlandia), producenta linii technologicznych do odlewania ciągłego miedzi i jej stopów, w tym, miedzi z cyną, magnezem i srebrem, zapoznając się z specyfiką procesu *Upcast*, czyli odlewania ciągłego, pionowo do góry. W konsekwencji tego szkolenia, w roku 2006, kierował zabudową i uruchomieniem instalacji do produkcji miedzi beztlenowej i stopowej w technologii *Upcast*. Instalacja ta zastosowana jest w Hucie Miedzi „Cedynia”.

Nadzorował w roku 2012 wprowadzenie innowacji technologicznej, czyli zabudowy rynny odlewniczej Hazelett, jednej z najważniejszych dla procesu odlewania ciągłego miedzi i jej stopów.

Ogółem brał udział w czternastu projektach realizowanych przez jednostki badawcze.

Był ekspertem w European Copper Institute Specjalistycznej Międzynarodowej Komisji Europejskiej, która zajmuje się przetwórstwem miedzi w ramach platformy: 4C Copper & Conductivity Platform, jako delegat merytoryczny ze strony KGHM Polska Miedź S.A., na obszar Unii Europejskiej.

Jak widać dorobek technologiczny i aplikacyjny Habilitanta jest ogromny.

Podsumowując, po uzyskaniu stopnia doktora dorobek publikacyjny Autora obejmuje 1 monografię, 16 artykułów, Indeks Hirscha wg bazy Web of Science wynosi $h=4$, liczba cytowań 28, wg Scopus odpowiednio $h=4$, liczba cytowań 35 zaś wg Google Scholar $h=4$, liczba cytowań 55. Sumaryczny $IF=9,177$. Łączny dorobek wynosi 363 punktów wg MNiSW.

Podsumowując stwierdzam, że aktywność i dorobek naukowy dr. inż. Piotra Kwapisińskiego jest zadawalający, o dobrej proporcji prac teoretycznych i eksperymentalnych. Oceniam, że spełnia wymogi ustawy o Stopniach i Tytule Naukowym.

2. Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Dr inż. Piotr Kwapisiński pracę dydaktyczną rozpoczął w 1997 roku w Policealnym Studium Zawodowym w Głogowie (Zakład Doskonalenia Zawodowego) oraz Miedziowym Centrum Kształcenia Kadr w Lubinie, jako wykładowca przedmiotu Informatyka i Systemy Operacyjne. W latach 2005-2009 prowadził autorskie: wykłady, laboratoria i ćwiczenia z przedmiotów: Metaloznawstwo, Odlewanie Metali i Informatyka w Instytucie Politechnicznym PWSZ w Głogowie. Habilitant przepracował w szkolnictwie jedenaście lat z tego dziewięć lat w szkolnictwie wyższym. Sprawował opiekę nad praktykami studenckimi na wydziałach produkcyjnych i techniczno-ruchowych w KGHM Polska Miedź S.A.

Habilitant w 2004 r. współtworzył Państwową Wyższą Szkołę Zawodową w Głogowie (PWSZ), a zwłaszcza Kierunek Inżynieryjny o profilu Metalurgia. Jest współautorem wniosku do Ministerstwa Edukacji Narodowej i Sportu, celem uruchomienia w Głogowskiej Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej (PWSZ) studiów o kierunku: Metalurgia, w roku akademickim 2006 / 2007. W PWSZ do roku 2009 wchodził w skład minimum kadrowego prowadząc wykłady i ćwiczenia z przedmiotu Materiałoznawstwo oraz Informatyka, na studiach dziennych jak i wieczorowych.

W 2005 r. JM Rektor, Prof. zw. dr hab. Eugeniusz Józefowski powierzył Habilitantowi stanowisko profesora PWSZ w Głogowie.

Śledząc i analizując drogę zawodową i działalność organizacyjną Habilitanta uważam że jest imponująca.

Podsumowując, dorobek dydaktyczny jak i organizacyjny habilitanta oceniam jako zadawalający.

III. WNIOSEK KOŃCOWY

W wyniku analizy monografii oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Piotra Kwapisińskiego mogę stwierdzić, iż Habilitant:

- wybrał temat rozprawy ważny dla rozwoju teorii i technologii przetwórstwa miedzi i jej stopów,
- przyjął wystarczająco szeroki zakres zagadnień rozpatrywanych w rozprawie i rozwiązał wiele istotnych problemów związanych, z kształtowaniem pożądanej struktury wyrobów z miedzi i jej stopów otrzymywanych metodą odlewania ciągłego, co ma duże znaczenie zarówno naukowe jak i praktyczne; dzięki temu monografia wraz z dorobkiem naukowym tworzą wartościowy wkład do dyscypliny inżynieria materiałowa,

co pozwala wyrazić opinię, iż rozprawa oraz dorobek naukowy spełniają wymagania stawiane w przewodach habilitacyjnych. Powyższe wywody uzasadniają mój wniosek o wystąpienie do Rady Naukowej Instytutu Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. A. Krupkowskiego PAN o nadanie dr. inż. Piotrowi Kwapisińskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

