

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Konopka

Częstochowa, dnia 12.02. 2024 r.

Politechnika Częstochowska

Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów

## **RECENZJA**

**osiągnięcia naukowego, dorobku naukowego i aktywności naukowej dra inż. Jacka Sitki, określonych w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2022 r. poz. 574 z późn. zm.), w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa**

opracowana na zlecenie Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa  
Politechniki Śląskiej

(pismo RDM1a.532.2023 z dnia 20 grudnia 2023 r.)

Opinię opracowałem na podstawie następujących dokumentów:

- Wniosek kandydata o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie Nauki Inżynieryjno-Techniczne w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa,
- uchwała nr 169/2023 Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej z dnia 19 grudnia 2023 r.,
- autoreferat zawierający życiorys naukowy i osiągnięcia w działalności naukowo-badawczej,
- monografia habilitacyjna pt.: Wpływ wybranych żużli metalurgicznych na poprawę właściwości materiałów inżynierskich, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2023 UIW 48600, ISBN 978-83-7880-898-5,
- wykaz osiągnięć naukowych i artystycznych,
- analiza bibliometryczna,
- wykaz prac i projektów naukowo-badawczych,
- zaświadczenia o odbyciu stażu i współpracy z ośrodkami naukowymi,
- dyplom stopnia doktora nauk technicznych.

## 1. Dane charakteryzujące Habilitanta

Dr inż. Jacek Sitko urodził się [REDACTED] Studia wyższe ukończył na Wydziale Inżynierii Materiałowej, Metalurgii i Transportu Politechniki Śląskiej w roku 1997, uzyskując tytuł mgr inżyniera o specjalności materiały metaliczne. Bezpośrednio po zakończeniu studiów został zatrudniony na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego w Katedrze Podstaw Systemów Technicznych na Wydziale Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej.

Za obronioną 22 października 2002 roku rozprawę doktorską pt.: „Czynniki technologiczne kształtujące profil i właściwości warstwy zewnętrznej bimetalowych żeliwnych walców hutniczych” Rada Wydziału nadała mu stopień doktora nauk technicznych. Promotorem pracy był dr hab. inż. Franciszek Bińczyk, prof. Politechniki Śląskiej a recenzentami byli prof. dr hab. inż. Adam Gierek (Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii Politechniki Śląskiej) i prof. dr hab. inż. Stanisław Pietrowski (Katedra Systemów Produkcji Politechniki Łódzkiej). Po uzyskaniu stopnia doktora Pan dr inż. Jacek Sitko został zatrudniony w 2002 roku na stanowisku adiunkta w Instytucie Inżynierii Produkcji Politechniki Śląskiej.

Dr inż. Jacek Sitko w całej swojej dotychczasowej karierze naukowej zajmował się następującymi zagadnieniami naukowo-badawczymi, a także wdrożeniowymi w przemyśle, a wyniki swoich prac opublikował w kilkudziesięciu artykułach naukowych w czasopiśmie o zasięgu światowym i prezentował na kilkudziesięciu konferencjach o zasięgu światowym:

- badania nad ulepszaniem jakości produktów w wyniku zastosowania przemysłowych materiałów odpadowych, głównie hutniczych,
- usprawnienie procesów zarządzania jakością, systemów wspomaganie i innowacyjności w inżynierii,
- badania mikrostruktury i właściwości odlewów,
- badania nad sterowaniem krystalizacją i krzepnięciem stopów odlewniczych metodą różniczkowej analizy termicznej (ATD),

Jako osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego Kandydat formułuje przewodni temat jako: ***Inżynieria procesów przetwarzania i zagospodarowania odpadów hutniczych w kierunku poprawy właściwości i jakości wyrobów*** i przedstawia monografię habilitacyjną pt.: Wpływ wybranych żużli metalurgicznych na poprawę właściwości materiałów inżynierskich i pigmentów.

## **2. Ocena rozprawy habilitacyjnej**

### **2.1 Charakterystyka treści rozprawy**

Monografia przedstawia zagadnienia możliwości zagospodarowania żużli hutniczych w zakresie odzysku metali, zastosowania ich w procesach metalurgicznych do uszlachetniania stopów metali oraz wykorzystania ich w przemyśle budowlanym, drogowym i maszynowym. Żużle hutnicze stanowiące odpad technologiczny stanowią zagrożenie dla środowiska naturalnego, z jednej strony, z drugiej zaś, są źródłem wielu cennych metali i związków, których odzysk jest ekonomicznie opłacalny. Uzasadnia to przyjętą przez Autora koncepcję badań polegającą na wykorzystaniu odpowiednio przygotowanych mieszanek żużli do poprawy procesów technologicznych i w następstwie do uszlachetniania materiałów inżynierskich.

Recenzowana monografia jest kompilacją informacji zaczerpniętych z bogatej literatury światowej i pozytywnych wyników badań własnych Autora w zakresie wpływu różnych mieszanek hutniczych materiałów odpadowych (żużli, pyłów i szlamów) na:

- proces rafinacji i właściwości wybranych gatunków staliwa,
- modyfikację struktury siluminu podeutektycznego i poprawę jego właściwości mechanicznych,
- modyfikację powierzchniową odlewniczego stopu niklu IN-713C,
- poprawę właściwości betonów oraz uruchomienie produkcji pigmentów. W wyniku dodatku żużli wielkopieczowych

Monografia liczy 167 stron maszynopisu i składa się z 9 rozdziałów uzupełnione o wykaz oznaczeń, wprowadzenie, spis literatury i streszczenia w języku polskim i angielskim. W obszernym przeglądzie literatury (rozdziały 2-7) scharakteryzowano strukturę, właściwości i kryteria doboru materiałów inżynierskich do określonych zastosowań. Kluczowymi dla rozwiązywanej w pracy tematyki są rozdziały 3-7, w których szczegółowo scharakteryzowano odpady hutnicze jak: żużle, pyły, szlamy, zgorzelinę i zużyte masy formierskie (rozdział 3), metody badania właściwości odpadów (rozdział 4), możliwości zagospodarowania odpadów (rozdział 5), procesy rafinacji stopów metali oraz zastosowania odpadów hutniczych w przemyśle drogowym, budowlanym i maszynowym (rozdział 6), metody odzysku metali z odpadów (rozdział 7).

Podsumowując opracowanie pierwszej części monografii stwierdzam, że Autorowi udało się w bardzo przejrzystej formie przedstawić obszerne i złożone zagadnienie oceny

możliwości zagospodarowania odpadów hutniczych, w którym umiejętnie połączono teorię z obszarem badań własnych.

Druga część monografii dotyczy badań własnych, do których wytypowano następujące odpady hutnicze: pyły EAFD (Electric Arc Furnace Dust) z elektrycznych pieców stalowniczych, zawierające znaczne ilości cynku, żużle miedziowe z pieca szybowego KGHM, oraz żużle wielkopieczowe i żużle konwertorowe. Sformułowano następujące tezy:

*Odpowiednio przygotowane mieszanki żużli metalurgicznych mają wpływ na poprawę właściwości materiałów inżynierskich w procesach ich wytwarzania, rafinacji i modyfikacji.*

*Mając na uwadze skład chemiczny i sposoby otrzymywania naturalnych pigmentów nieorganicznych, takich jak ochry (otrzymywane z glin zawierających tlenki żelaza) oraz umbry (pigmenty otrzymywane z rud żelaza), można przypuszczać, że żużle z pieców przewalowych powinny nadawać się do otrzymywania pigmentów żelazowych.*

W rozdziale 8.2 przedstawiono wyniki badań stabilności składu chemicznego i mineralogicznego wytypowanych żużli określonej metodą oceny statystycznej współczynnika zmienności. W żadnym z badanych przypadków wartość współczynnika zmienności nie przekraczała 40%, co oznacza niewielkie lub co najwyżej średnie zróżnicowanie składu chemicznego. Ma istotne znaczenie dla zaplanowanych badań, a także w przemysłowym zastosowaniu takich materiałów odpadowych.

Pyły EAFD z elektrycznych pieców stalowniczych poddano separacji magnetycznej, dzięki której odzyskano 44,6% Fe (rozdział 8.3). Niemagnetyczne części pyłu czy żużła zostały zastosowane jako rafinator różnych gatunków staliwa odpornego na ścierania L45G, L40GM, L40HM, L20HGSNM, L30HGN2M i L40H3T. Badania właściwości mechanicznych ( $R_m$ ,  $R_e$ ,  $A_5$  i HB) potwierdziły korzystny wpływ rafinacji żużlem po separacji magnetycznej na polepszenie właściwości mechanicznych badanych gatunków staliwa (rozdział 8.4). Opracowanie składów mieszanek i procesy ich preparacji są osiągnięciem Autora o właściwościach innowacyjnych.

W rozdziale 8.5 przedstawiono wyniki badania wpływu rafinacji żużlem syntetycznym na leżność i skurcz brązu BA93. Rafinacja żużlem zwiększa leżność o ok. 25% przy braku jej wpływu na wartość skurczu liniowego. Na podstawie danych literaturowych przedstawiono analizę korzystnego wpływu żużla wielkopieczowego na właściwości wiążące i odporność chemiczną cementów budowlanych (rozdział 8.6).

W rozdziale 8.7 przedstawiono obszerne opracowanie własne Autora dotyczące modyfikującego działania żużla stalowniczego i granulowanego żużla pomiedziowego na

mikrostrukturę podeutektycznego stopu AlSi7Mg. Efekt modyfikujący badano metodą różniczkowej analizy termicznej. Potwierdzono zmianę morfologii wydzielen krzemu w eutektyce z niekorzystnego kształtu płytkowego wydzielen krzemu na postać włóknistą. Pozytywne wyniki tych badań ma wymiar ekonomiczny ponieważ taki sam efekt modyfikacji stopów Al-Si jest celem stosowanych od wielu lat w przemyśle zabiegów modyfikacji, w których wykorzystuje się drogie zaprawy np. AlSr czy AlSb.

W rozdziale 8.8 przedstawiono wyniki badań własnych Autora dotyczące modyfikacji powierzchniowej stopów niklu hutniczymi żużłami pomiedziowymi i żużłem z pieca przewałowego. Zastosowano żużle w postaci mieszanki z rozdrobnionym koksikiem nanoszonej jako pokrycie na powierzchni formy odlewniczej. Poza potwierdzeniem doświadczalnym modyfikującego działania polegającego na rozdrobnieniu ziarna, przedstawiono model mechanizmu modyfikacji, w którym wiodącą rolę w tworzeniu heterogenicznych zarodków krystalizacji na powierzchni odlewu przypisano cząstkom Cr, Cu, Fe zredukowanym z żużli. Szczególnie silny efekt modyfikacji uzyskano w obecności glinianu kobaltu na powierzchni formy, który stosowany jest jako pokrycie modyfikujące strukturę powierzchni odlewu.

W rozdziale 8.9 przedstawiono wyniki badań własnych Autora dotyczące wytwarzania pigmentu z żużla i oceny właściwości pigmentu i zdolności barwienia. Stwierdzono, że już przy zawartości 2% pigmentu żelazowego przepuszczalność świetlna próbki żywicy poliestrowej jest bliska zeru, co potwierdza maksymalne, jednorodne nasycenie barwne pigmentem.

Poza niepodważalną wartością naukową tych wyników i analiz, widzę ich bardzo wysoki potencjał aplikacyjny. W rozdziale 9 Autor przedstawił podsumowanie i wnioski końcowe o dużej wadze praktycznego zastosowania w przemyśle odlewniczym. Książka stanowi połączenie współczesnej teorii metalurgii i wyników wieloletnich badań własnych Autora w tym zakresie. Z tego powodu uznaję recenzowaną książkę jako wartościową publikację o charakterze naukowym i dużym znaczeniu praktycznym.

Oceniając stronę językową i edytorską pracy stwierdzam, że praca jest napisana poprawnie językowo i stylistycznie. Konsekwentnie zastosowano układ jednostek SI, wymagane oznaczenia i poprawnie użyto stosowaną terminologię. Ogólnie praca jest obszerna, ale bez powtórzeń. Tekst nie zawiera nadmiaru ogólnych informacji, a proporcje między wiadomościami ogólnymi i szczegółami zostały dobrze wyważone. Zaproponowane tytuły i podtytuły są adekwatne do opisywanych treści.

## 2.2 Ocena pracy

Rozprawę habilitacyjną dr inż. Jacka Sitki oceniam bardzo pozytywnie ponieważ:

- przedstawia ona nowoczesne zagadnienie wykorzystania materiałów odpadowych w hutnictwie do poszukiwania nowych materiałów i procesów umożliwiających wytworzenie innowacyjnych produktów o lepszych właściwościach od aktualnie stosowanych,
- zamieszczone w monografii wyniki w pełni potwierdzają osiągnięcie naukowe w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa sformułowane jako: Nowatorskie zaaplikowanie żużli w rafinacji i modyfikacji stopów żelaza, aluminium i niklu oraz produkcji pigmentów
- Autor sformułował tezę, którą udowodnił wykonaniem kompleksowych, o szerokim zakresie badań,
- przedstawił własny opis mechanizmu krystalizacji i kształtowania struktury badanych stopów, w wyniku procesu modyfikacji materiałami odpadowymi, rozwijając teorię krystalizacji metali,
- zaplanował i zaprojektował badania naukowe stosując własne rozwiązania metodyczne,
- przedstawił zalecenia technologiczne w zakresie: metalurgii, odlewania i obróbki cieplnej nowych brązów aluminiowych.

Na podstawie kompleksowego programu badań, oryginalności rozwiązań, wysokiego poziomu naukowego i metodycznego rozprawy habilitacyjnej, a także jej walorów poznawczych i aplikacyjnych **oceniam ją pozytywnie jako osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę do wszczęcia postępowania habilitacyjnego dr inż. Jacka Sitki i stwierdzam, że Jego monografia habilitacyjna spełnia wszelkie wymogi ustawowe i wnosi wartościowy wkład w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa.**

## 3. Ocena działalności naukowo-badawczej

Opublikowany dorobek dr inż. Jacka Sitki obejmuje autorstwo 2 monografii, autorstwo i współautorstwo 43 rozdziałów w monografiach (26 samodzielnych), 67 oryginalnych prac opublikowanych w recenzowanych czasopismach (w tym 62 po uzyskaniu stopnia doktora, 21 samodzielne) i 35 prac opublikowanych w materiałach konferencji zagranicznych i międzynarodowych w Polsce (25 samodzielnych). Artykuły opublikowano między innymi w następujących czasopismach: Archiwum Odlewnictwa, Acta Metalurgica Slovaca, Material Engineering, Archives of Foundry Engineering, Metalurgija,

Archives of Metallurgy and Materials, Materials Science Forum, Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji, Materiały Inżynierskie. Dr inż. Jacek Sitko jest współautorem jednego udzielonego patentu pt.: „Sposób usuwania chloru, talu i innych zanieczyszczeń z surowców cynku i ołowiu kierowanych do metalurgicznego przerobu” i 2 zgłoszeń patentowych.

Przedstawione w autoreferacie dane bibliometryczne dorobku publikacyjnego dr inż. Jacka Sitki są następujące: Impact Factor 6,857, cytowania wg WoS 15 publikacji, 28 cytowań+3 autocytowania, indeks Hirscha 3, cytowania wg Scopus 16 publikacji, 30 cytowań+5 autocytowania, indeks Hirscha 3, cytowania wg Google Scholar 126 publikacji, 212 cytowań, indeks Hirscha 7, sumaryczna punktacja MniSW 1157 pkt.

Dorobek publikacyjny Habilitanta nie jest może imponujący, ale jest dostatecznie wartościowy, a liczba prawie 150 publikacji łącznie pozwala, w moim przekonaniu, pozytywnie go ocenić. Na podkreślenie zasługuje fakt, że publikacje wszystkie zostały ulokowane w znaczących czasopismach w Polsce z zakresu Inżynierii Produkcji i Inżynierii Materiałowej, ponad 30 publikacji dotyczy osiągnięcia naukowego i charakterystyczny jest duży udział samodzielnych publikacji i wystąpień konferencyjnych. Stosunkowo niskie wartości wskaźników bibliometrycznych i brak określenia udziału merytorycznego Habilitanta w pracach i publikacjach współautorskich obniżają ocenę.

**W podsumowaniu oceny dorobku publikacyjnego dr inż. Jacka Sitki stwierdzam, że spełnia on w stopniu dostatecznym wymagania określone w ustawie i oceniam go pozytywnie.**

Dr inż. Jacek Sitko legitymuje się bogatym dorobkiem w obszarze badań stosowanych wynikającym z aktywnego udziału w realizacji projektów badawczych, z prac wykonanych na zlecenie przemysłu i wdrożeń oraz współpracy z ośrodkami naukowymi i przemysłowymi w Polsce i zagranicą. Z przedstawionych danych wynika, że dr inż. Jacek Sitko brał udział jako wykonawca w 5 projektach naukowo-badawczych w tym w 3 europejskich realizowanych we współpracy z Republiką Czeską i 2 celowych, 14 pracach naukowo-badawczych wykonywanych na zlecenie przemysłu oraz 2 projektach badań własnych. W latach 2002-2023 Habilitant był współautorem następujących nowoczesnych rozwiązań w przemyśle:

- wdrożenie w Hucie „Miasteczko Śląskie” technologii usuwania chloru, talu i innych zanieczyszczeń z surowców cynku i ołowiu kierowanych do spiekania na taśmie Dwight-Lloyda,

- wdrożenie technologii oczyszczania roztworów odpadowych w produkcji kwasu siarkowego w ZGH „Bolesław”,
  - wdrożenie technologii rafinacji staliwa żużlem stalowniczym w Hucie Zabrze,
  - wdrożenie systemu kontroli krzepnięcia walców bimetalowych w Hucie "Buczek" S.A.
- We wszystkich powyższych wdrożeniach udział dr inż. Jacka Sitki był znaczący ponieważ dotyczył wykonywania badań doświadczalnych na obiektach przemysłowych i statystycznego opracowania wyników.

Dr inż. Jacek Sitko odbył następujące staże naukowe zagranicą i ukończył liczne szkolenia podnoszące Jego kwalifikacje zawodowe:

- staż naukowy i współpraca naukowa Wydział Inżynierii Jakości i Technologii, Slovenska Požnohospodarska Univerzita, Nitra, (4.05.2015 do 4.06. 2015r),
- Technical University in Zvolen, Faculty of Enviromental and Manufacturing Technology, Słowacja, (wymiana kadry akademickiej, 22. 05. 2015r. do 26.05. 2017r),
- Technical University in Kosice, Faculty of Manufacturing technologies, Słowacja, (wymiana kadry akademickiej, 9.04. 2018r. do 13.04. 2018r),
- Studia podyplomowe Zarządzanie Jakością realizowane przez Politechnikę Śląską 2000r,
- Studia pedagogiczne dla nauczycieli akademickich realizowane przez Politechnikę Śląską w Gliwicach 2001r.,
- Szkolenie organizowane przez Politechnikę Śląską w zakresie "*Przygotowania do pracy w charakterze Kierownika projektów badawczych*" (9.11.2011r. do 15.02. 2012r.).

Dr inż. Jacek Sitko nawiązał współpracę z wieloma zakładami przemysłowymi jak: Thyssen Krup Stal Service Polska Sp.z o o (Analiza czynników wpływających na jakość wybranych gatunków blach stalowych), Huta Pokój S.A. (Analiza możliwości dostosowania procesu produkcji do wymagań rynkowych), TRW Breaking System Polska Sp. z o o. (Wpływ reklamacji na poprawę jakości), Zamet-Budowa Maszyn Sp. z o o. (Analiza problemów podczas wdrażania systemu zarządzania jakością), Ponar Wadowice S.A. (Zarządzanie produkcją na przykładzie firmy), Huta Buczek S.A., Huta Cynku Miasteczko Śląskie, Bolesław Recykling, Mittal Steel Poland, Elzab A.A., Mifama S.A. i inne.

**Osiągnięcia dr inż. Jacka Sitki w zakresie współpracy naukowo-badawczej, odbytych staży i podnoszenia własnych kwalifikacji oceniam pozytywnie na poziomie dobrym.**



#### **4. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej.**

Dr inż. Jacek Sitko jest długoletnim pracownikiem naukowo-dydaktycznym Politechniki Śląskiej. Kandydat prowadził wykłady i ćwiczenia laboratoryjne na studiach dziennych i zaocznych w zakresie przedmiotów zawodowych z Zarządzania i Inżynierii Produkcji, a także z przedmiotów: Materiałoznawstwo, Grafika inżynierska, Informatyka, Systemy Kontroli Jakości w Procesach Produkcyjnych, Podstawy Inżynierii Produkcji, Technologie materiałowe, Mechanika techniczna, Material science (język angielski), Mechanika i budowa maszyn, Towaroznawstwo i Ekonomika transportu. W ramach wieloletniej opieki naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej nad Laboratorium Materiałoznawstwa, Monitorowania i Diagnozowania Technologii dr inż. Jacek Sitko opracował stanowiska naukowo-dydaktyczne do badań metalograficznych i materiałowych z użyciem m.in. aparatury firm Olympus, Krautkramer i Reinchart. Dr inż. Jacek Sitko był promotorem 21 prac magisterskich i 28 inżynierskich.

**Stwierdzam, że dorobek dydaktyczny Habilitanta jest znaczący i świadczy o Jego dużym doświadczeniu i wiedzy.**

Dr inż. Jacek Sitko jest członkiem Polskiego Naukowo-Technicznego Towarzystwa Eksploatacyjnego (od 2012r) członkiem Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją (od 2010r).

#### **5. Wniosek końcowy**

Na podstawie analizy przedłożonej dokumentacji o dorobku naukowym, dydaktycznym i organizacyjnym dr inż. Jacka Sitki i rozprawy habilitacyjnej stwierdzam, że:

**Kandydat spełnia wymagania określone przez Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym i wnioskuję o dopuszczenie Go do dalszego postępowania habilitacyjnego przed Radą Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej w celu nadania Mu stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Inżynieria Materiałowa.**

*Konopka Elżbieta*