

Częstochowa, 6 marca 2023 r.

Dr hab. inż. Jerzy Winczek
Katedra Technologii i Automatyzacji
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki
Politechnika Częstochowska

Recenzja
osiągnięć naukowych oraz dorobku dydaktycznego
i organizacyjnego
dr inż. Tomasza Kika
w postępowaniu w sprawie nadania
stopnia doktora habilitowanego
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie
inżynieria materiałowa

Podstawą opracowania jest pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa Politechniki Śląskiej prof. dr hab. inż. Marii Sozańskiej nr RDIMa.RMT.532.2.2022 z dnia 25.01.2023 r. o decyzji Rady Dyscypliny (pismo RDN nr DRKN.Z2.400.127.2022) wyznaczającej mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dra inż. Tomasza Kika.

Recenzja została sporządzona na podstawie:

- dostarczonych w wersji elektronicznej dokumentów obejmujących wniosek przewodni o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego wraz z następującymi załącznikami:
 - 1) dane wnioskodawcy,
 - 2) kopię dyplomu stwierdzającą posiadanie stopnia doktora,
 - 3) autoreferat,
 - 4) wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych
 - 5) dokumenty potwierdzające osiągnięcia wskazane w autoreferacie
- dostarczonej pocztą egzemplarza monografii autorstwa Tomasza Kika zatytułowanej „Predykcja własności złączy spawanych z wykorzystaniem zaawansowanych modeli źródeł ciepła”.

1. Ogólna charakterystyka kandydata

Dr inż. Tomasz Kik studia wyższe ukończył na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach w roku 2002 broniąc pod kierunkiem prof. dra hab. inż. Andrzeja Klimpla pracę dyplomową magisterską zatytułowaną Sterowanie procesem napawania laserem HPDL drutem litym i drutem proszkowym. W tym samym roku został zatrudniony na stanowisku asystenta Katedrze Spawalnictwa Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

W roku 2005 Habilitant na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie Inżynieria materiałowa broniąc rozprawę doktorską zatytułowaną Sterowanie

- 1 -

procesem napawania laserem diodowym dużej mocy z materiałem dodatkowym w postaci drutu. Promotorem pracy doktorskiej był prof. dr hab. inż. Andrzej Klimpel, natomiast recenzentami byli prof. dr hab. inż. Leszek Dobrzański z Politechniki Śląskiej i prof. dr hab. inż. Jerzy Nowacki z Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego.

Od 1.05.2005 dr inż. Tomasz Kik jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Spawalnictwa Wydział Mechanicznego Technologicznego Politechnika Śląska w Gliwicach.

W dokumentacji wniosku habilitacyjnego nie napotkałem informacji o uprzednim ubieganiu się przez Kandydata o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

2. Ocena osiągnięcia naukowego wynikającego z art. 219, ust. 2 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz.U. 2021 poz. 478 z póź. zm.).

Podstawą do ubiegania się Kandydata o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa, jest wskazane we wniosku osiągnięcie naukowe będące monografią zatytułowaną:

Predykcja własności złączy spawanych z wykorzystaniem zaawansowanych modeli źródeł ciepła

Monografia dotyczy modelowania zjawisk cieplno-metalurgiczno-mechanicznych w procesach spawalniczych z wykorzystaniem metody elementu skończonego (programu Sysweld) i modyfikowanych modeli źródeł ciepła oraz doświadczalnej weryfikacji rezultatów numerycznych symulacji.

Książka liczy 202 strony i składa się z wykazu oznaczeń i skrótów, 6 rozdziałów, bibliografii i streszczenia w językach polskim i angielskim. W dwóch początkowych rozdziałach autor zawarł wprowadzenie i przegląd literatury. Cel i tezę pracy sformułowano w rozdziale trzecim zatytułowanym „Badania własne”, w którym również przedstawiono materiały i oprogramowanie użyte w badaniach, jak również metodykę badań. Wyniki badań omówiono w rozdziale czwartym. Merytoryczną część monografii kończą rozdziały piąty „Podsumowanie” i szósty zawierający „Wnioski”.

Istota problemu, którego rozwiązania Habilitant się podjął, znajduje swoją genezę w obliczeniowym odwzorowaniu kształtu i wymiarów jeziorka spawalniczego (linii, powierzchni wtopienia), która często ma kształt nieregularny (zwłaszcza w przekroju poprzecznym złącza spawanego). Uzyskanie takich kształtów z wykorzystaniem powszechnie stosowanych modeli źródeł ciepła jest bardzo trudne, a czasami niemożliwe. Wyznaczona na podstawie obliczeń linia wtopienia odbiegająca w kształcie od rzeczywistej (w przekroju poprzecznym połączenia spawanego) dowodzi niewłaściwie przyjętego modelu źródła ciepła. W konsekwencji obliczone pole temperatury może być niewłaściwe zarówno pod względem rozkładu jak i gradientów w przestrzeni i czasie, a następnie prowadzić do obarczonych błędem obliczeń przemian fazowych (skutkujących niewłaściwie określonymi własnościami materiałowymi), stanów odkształcenia i naprężenia.

Ideę podejścia bazującego na weryfikacji poprawności doboru modelu źródła ciepła w oparciu o linię wtopienia Habilitant wyjaśnił na str. 13 Autoreferatu (rys. 5). Argumentacja Habilitanta jest przekonująca. Powszechnie akceptowane przez badaczy powiązanie zjawisk cieplnych, metalurgicznych i mechanicznych w procesach spawania wyrażone w modelowaniu sprzężeniem odpowiednich pól temperatury, strukturalnych i odkształceń prowadzi do wniosku, że właściwe wyznaczenie pola temperatury jako początkowego ogniwa zjawisk zachodzących w procesach spawalniczych ma istotne znaczenie.

Punktem wyjścia do opisu czy modelowania pola temperatury jest przyjęcie modelu źródła ciepła. Następnie należy dokonać walidacji jego parametrów (czyli np. doboru wartości długości półosi źródła Goldaka lub wymiarów źródła stożkowego) oraz sprawdzenie, czy dobrane parametry źródła ciepła pozwalają na odwzorowanie izoterm rzeczywistych. Ten etap definiowania źródła ciepła Habilitant określił kalibracją, a następnie go wykonał oraz przeprowadził modyfikację modeli źródeł ciepła dla przypadków:

- przetapiania metodą TIG (przetapiania powierzchni stali X5CrNi18-10 elektrodą nietopliwą w osłonie gazu obojętnego),
- wykonania połączenia pachwinowego kształtowników ze stali S460MC i S460NL elektrodą topliwą w osłonie gazowej aktywnej (dwutlenku węgla),
- przetapiania powierzchni stali X5CrNi18-10 wiązką lasera dyskowego,
- przetapiania powierzchni stali S355J2G3 wiązką lasera diodowego dużej mocy.

Oceny wpływu doboru parametrów i modyfikacji modeli źródła ciepła na pole temperatury (weryfikowane m.in. polem przetopienia) Habilitant dokonał w rozdziale czwartym monografii w podrozdziałach 4.1 – 4.6 wykazując zadowalającą zgodność wyników numerycznych symulacji i rezultatami badań doświadczalnych.

Pozostałe podrozdziały rozdziału czwartego (4.7 – 4.11) bezpośrednio odnoszą się do tytułu monografii i dotyczą prognozowania własności z wykorzystaniem opracowanych modeli źródeł ciepła.

W podrozdziałach 4.7 – 4.9 poddano weryfikacji rezultaty symulacji przemian fazowych, obliczonych twardości i odkształceń z uzyskanymi w drodze badań doświadczalnych, natomiast w podrozdziale 4.10 przedstawiono rezultaty analizy wpływu zastosowanego modelu źródła ciepła na rozkład naprężeń w złączach teowych.

Na podkreślenie zasługuje duży zakres badań doświadczalnych wykonanych w ramach analiz kalibrujących źródła ciepła, jak również wpływy ich doboru na parametry geometryczne i własności strukturalno-mechaniczne złączy spawanych, a mianowicie:

- pomiary temperatury z wykorzystaniem termopar i kamery termowizyjnej,
- rejestracja przebiegów natężenia prądu i napięcia łuku w trakcie spawania złączy teowych ze stali S460NL,
- analiza metalograficzna (makro- i mikrostrukturalna),
- pomiary twardości,
- pomiary odkształceń.

Autor monografii dosyć szczegółowo opisał procedury badań doświadczalnych oraz trudności pojawiające się podczas ich realizacji, zwłaszcza w zakresie wysokiej temperatury. Dokonał również oceny porównawczej metod pomiaru temperatury.

W monografii można napotkać mało precyzyjne sformułowania. Np. stwierdzenie, że prawidłowo zdefiniowane skalibrowane modele źródeł ciepła zwiększą dokładność wyników symulacji (str. 60). W ocenie recenzenta, prawidłowo zdefiniowane modele pozwolą uzyskać wyniki bliższe rzeczywistym wartościom, natomiast dokładność wyników symulacji raczej zależy od innych czynników, np. dekrementu czasu czy wielkości elementów siatki. Chociaż można przypuścić, że autor pisząc o dokładności miał na myśli dokładność odwzorowania np. rzeczywistej linii wtopienia. Z kolei na stronie 65 monografii (rys. 31) zamieszczono wykresy, których nazwy trudno uznać za poprawne. Prawidłowa nazwa wykresów w języku polskim brzmi CTP_c – wykres czas-temperatura-przemiana przy chłodzeniu ciągłym (o czym informuje dolny indeks). Natomiast w języku angielskim poprawna nazwa wykresu jest TTT (time-temperature-transformation diagram). Powyższe drobne uchybienia nie obniżają jednak merytorycznej wartości pracy.

Monografię zamyka rozdział zawierający wypunktowane wnioski, które odnoszą się nie tylko do wyników numerycznych symulacji i rezultatów badań doświadczalnych, ale również dotyczących ich metodyki i dokładności. Jednocześnie autor wskazuje wrażliwe (trudne do definiowania obszary) oraz dalsze kierunki naukowych poszukiwań i dociekań.

Aspekt poznawczy książki zawiera się w prezentacji możliwości pakietu Sysweld i jego zastosowania w modelowaniu procesów spawania z różnymi modelami źródeł ciepła, co koresponduje z metodami stosowanymi w spawalnictwie i rzeczywistymi spawalniczymi źródłami ciepła. Ponadto w monografii przedstawiono sposób modyfikacji obciążenia cieplnego nie spotykany w innych pakietach inżynierskich stosowanych czy przeznaczonych do modelowania procesów spawalniczych.

Aspekt naukowy monografii przejawia się w wykazaniu wpływu modelu źródła ciepła na rozkład temperatury w połączeniu spawanym, a w konsekwencji na kinetykę przemian fazowych i własności materiału oraz stany odkształcenia i naprężenia. W obliczeniach pola temperatury wykorzystano wyżej wymienioną modyfikację obciążenia uzyskując wyniki symulacji pola temperatury, przemian fazowych i odkształceń bliższe rzeczywistym wartościom.

Nie można pominąć praktycznego aspektu pracy wskazującego właściwą metodykę obliczeń, możliwości przewidywania własności materiału w strefie wpływu ciepła (z pewną tolerancją w strefie przetopienia) oraz oszacowania obszarów i wartości odkształceń i naprężeń.

Należy zauważyć, że Habilitant podjął się trudnego tematu – predykcji własności złączy spawanych. W monografii w sposób kompleksowy ujęto problem modelowania numerycznego zjawisk zachodzących w procesach spawania, wychodząc od pola temperatury, poprzez przemiany fazowe, do obliczeń twardości, odkształceń i naprężeń. Analizę przeprowadzono dla przykładów różnych metod spawania. Szeroki zakres badań pozwolił na weryfikację wyników każdego z wyżej wymienionych etapów obliczeń. Pewne niezgodności obliczonych wartości (np. twardości) w obrębie spoiny z uzyskanymi eksperymentalnie wynikają z trudności określenia składu jeziora spoiny będącego mieszaniną stopiwa i materiału rodzimego. Literatura dotycząca modelowania numerycznego zjawisk zachodzących podczas spawania jest bardzo obszerna. Autorzy publikacji czasami pomijają weryfikację doświadczalną albo często przeprowadzają ją fragmentarycznie (np. do pomiaru temperatury termoparami w obszarach poza strefą

wpływu ciepła). Pod tym względem przedstawiona do oceny publikacja wyraźnie się wyróżnia.

Habilitant wykazał, że dobór modelu źródła ciepła ma znaczący wpływ na przewidywanie rozkładów pól temperatury, rodzaju struktury, twardości, odkształceń i naprężeń. Dokonując modyfikacji modelu źródła poprzez wprowadzenia ciepła z definiowanym obszarem obciążanych cieplnie elementów siatki uzyskał wyniki numerycznych symulacji, które pozwoliły wyznaczenie bliższe rzeczywistym wartościom izoterm linii wtopienia oraz granic stref pełnej i częściowej przemiany austenitycznej. O zachowaniu się konstrukcji w warunkach eksploatacji decydują oprócz obciążeń zewnętrznych własności materiałowe złącza spawanego, w tym wymiary i kształty poszczególnych stref (przetopienia i wpływu ciepła) skutkujące niejednorodnością strukturalną, a więc i zróżnicowanymi własnościami materiałowymi.

Zaproponowanie metody definiowania i zmiany wprowadzania ciepła do modelu oraz istotności szczegółowego opisu danych materiałowych oraz uwzględnienia tego podczas modelowania przemian fazowych pozwala na prognozowanie zmian strukturalnych i własności materiałowych złączy spawanych.

Uważam, że zaproponowana w monografii metodyka badawcza wykazała skuteczność zaproponowanych rozwiązań jako narzędzia obliczeniowego pozwalającego na projektowanie własności złączy spawanych oraz dostarczającego dodatkowej wiedzy na temat przebiegu zachodzących zjawisk i ostatecznie uzyskanych wyników procesu spawania.

W mojej ocenie osiągnięcie naukowe Habilitanta w postaci przedstawionej do oceny monografii zatytułowanej „Predykcja własności złączy spawanych z wykorzystaniem zaawansowanych modeli źródeł ciepła” wnosi znaczący, oryginalny wkład w rozwój wiedzy o modelowaniu zjawisk i zmian materiałowych zachodzących w procesach spawalniczych, prognozowaniu własności złączy spawanych, a co z a tym idzie w rozwój dyscypliny inżynieria materiałowa.

3. Ocena innej aktywności naukowej wynikającej z art. 219, ust. 3 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz.U. 2021 poz. 478 z póź. zm.).

Dr inż. Tomasz Kik jest autorem ośmiu artykułów w czasopismach i pięciu rozdziałów w monografiach oraz współautorem 67 (jednego przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora) artykułów w czasopismach i 55 (czterech przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora) rozdziałów w monografiach.

W wykazie rozdziałów monografii naukowych Habilitant uwzględnił również opracowania zbiorowe takie jak materiały konferencyjne. W 30-stu spośród współautorskich rozdziałów odgrywał wiodącą rolę.

Ważniejszymi czasopismami, w których były publikowane artykuły autorstwa i współautorstwa Kandydata są: Materials, Metals, Symmetry, International Journal of Modern Manufacturing Technologies, Journal of Achievements of Materials and Manufacturing Engineering, Manufacturing Technology, Archives of Metallurgy and Materials i Biuletyn Instytutu Spawalnictwa. W 28-ośmiu współautorskich artykułów Habilitant odgrywał wiodącą rolę.

Tematyka artykułów i rozdziałów autorstwa dra inż. Tomasza Kika oraz prac, których jest wiodącym współautorem dotyczy numerycznego modelowania łukowego i laserowego spawania i napawania elementów stalowych, termoelektrycznych i termograficznych pomiarów spawalniczych cykli cieplnych, eksperymentalnej weryfikacji wyników numerycznych obliczeń i analizy własności złączy spawanych.

Dr inż. Tomasz Kik jest współautorem 2 patentów.

Habilitant odbył 5 staży zagranicznych:

- European Exchange Programme, Horsens Polytechnic, Horsens, Dania (2001),
- przemysłowy w: MECAS ESI/ESI Group, Brno/ Plzeň, Czechy (2013),
- naukowe w: Department of Engineering Technology, Faculty of Mechanical Engineering, Technical University of Liberec, Czechy (2016, 2017, 2019).

W 2017 Degree Committee, Faculty of Physics and Chemistry, University of Cambridge zaprosił dra inż. Tomasza Kika do recenzji rozprawy doktorskiej oraz udziału w obronie jako „External Examiner” w przewodzie doktorskim p. Cesara Alejandro Miranda Reyes i rozprawy doktorskiej: „Thermoelectric Properties of Carbon Nanotube Films”. Obrona doktoratu odbyła się 15 maja 2017.

Kandydat uczestniczył 94 w konferencjach (39-ciu międzynarodowych), w tym wygłosił dwa wykłady plenarne.

Dr inż. Tomasz Kik był dwukrotnie członkiem konferencyjnych komitetów naukowych:

- XI. Konferencji Fizyczne Matematyczne Modelowanie Procesów Wytwarzania FIMM2019, w Jabłonie koło Warszawy
- 3. Międzynarodowego Seminarium pt. Trendy w rozwoju technologii zgrzewania oraz technik alternatywnych 2019 w Gliwicach.

Dr Kik jest autorem 77 recenzji manuskryptów do czasopism zagranicznych i krajowych, z tego do 12-tu czasopism indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR).

Wskaźniki bibliometryczne.

W dokumentacji wniosku habilitacyjnego nie napotkałem informacji o wskaźnikach bibliometrycznych w terminie obrony rozprawy doktorskiej.

W dniu złożenia wniosku wskaźniki bibliometryczne Habilitanta przedstawiały się następująco:

Baza	Liczba cytowań (baz autocytowań)	Indeks Hirscha
Web of Science	163 (142)	8
Scopus	205 (177)	9
Google Scholar	583	13

Sumaryczny (5-letni) Impact Factor publikacji dra inż. Tomasza Kika na dzień złożenia wniosku wyniósł 26,742.

Wartość indeksu Hirscha wskazuje, że dorobek Habilitanta jest dostrzegany w międzynarodowym środowisku naukowym.

Suma liczby punktów ministerialnych (z uwzględnieniem udziału autorskiego) Habilitanta wynosi 1644,418.

Uwzględniając powyższe, inną aktywność naukową dra inż. Tomasza Kika wynikająca z art. 219, ust. 3 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz.U. 2021 poz. 478 z póź. zm.) oceniam pozytywnie.

4. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i współpracy z przemysłem.

Dr inż. Tomasz Kik prowadził zajęcia dydaktyczne z 26 przedmiotów na studiach jednolitych magisterskich, pierwszego i drugiego stopnia oraz podyplomowych. Zajęcia te miały charakter wykładów, laboratoriów oraz projektów i dotyczyły problematyki spawalnictwa. Jest promotorem 79 prac dyplomowych magisterskich.

Kandydat pełnił funkcję promotora pomocniczego w jednym przewodzie doktorskim i aktualnie pełni tę funkcję w kolejnym. Obydwa przewody doktorskie dotyczą zjawisk zachodzących w procesach spawalniczych: laserowego wytwarzania przyrostowego i analizy spawalniczych cykli cieplnych.

Habilitant w zorganizował w Katedrze Spawalnictwa Pracownię komputerowych analiz procesów spawania oraz był twórcą lub współtwórcą trzech spawalniczych stanowisk laboratoryjnych.

Dr inż. Tomasz Kik od 2012 roku współpracuje z firmą ESI Group /MECAS ESI, producentem oprogramowania do prowadzenia analiz numerycznych procesów spawania i obróbki cieplnej (SYSWELD a obecnie VisualWeld oraz Assembly).

Od 2017 roku dr inż. Tomasz Kik jest opiekunem Studenckiego Koła Naukowego Spawalników „Strefa Wpływu Ciepła”, które jest znane krajowym środowisku spawalników ze współorganizowania corocznego Sympozjum Katedr i Zakładów Spawalnictwa.

Kandydat jest autorem lub współautorem 12 ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców i jednej wdrożonej technologii.

Habilitant był wykonawcą w 7-miu i jest wykonawcą w jednym spośród projektów finansowanych w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych.

Dr inż. Tomasz Kik od roku 2012 jest stałym członkiem organizowanego corocznie Sympozjum Katedr i Zakładów Spawalnictwa. Był również członkiem komitetów organizacyjnych trzech innych konferencji o zasięgu ogólnokrajowym.

W 2015 roku dr Kik ukończył Kurs Międzynarodowego Inżyniera Spawalnika (International Welding Engineer) – IWE w Ośrodku Kształcenia i Nadzoru Spawalniczego Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach oraz kurs inspektora badań nieniszczących NDT VT2, PT2.

Kandydat współpracuje w zakresie szkoleń inżynierskich z następującymi firmami: TÜV Rheinland Polska w Zabrze, Centrum Szkoleń Inżynierskich EMT-Systems w Gliwicach i MWM Elektro sp. z o.o. w Trzebinii.

Od 2015 roku Habilitant współpracuje z firmą CAMETICS Cambridge Advanced Metals Limited z Cambridge w Wielkiej Brytanii.

W 2018 roku dr Kik został odznaczony przez Prezydenta RP Brązowym Medalem za Długoletnią Służbę.

W 2022 roku Habilitant został odznaczony medalem im. inż. Stanisława Olszewskiego przyznawanym przez Sekcję Spawalniczą SIMP najwybitniejszym polskim i zagranicznym spawalnikiem „w uznaniu zasług dla polskiego spawalnictwa”.

5. Wniosek końcowy

W wyniku analizy dorobku naukowego dra inż. Tomasza Kika stwierdzam, że Habilitant:

- wybrał tematykę pracy badawczej i naukowej ważną dla modelowania i prognozowania własności materiałowych złączy spawanych,
- posiada osiągnięcia naukowe znaczące w zakresie inżynierii materiałowej,
- wykazuje aktywność w działalności publikacyjnej i recenzenckiej,
- działalność naukową realizuje we współpracy z innymi ośrodkami naukowymi i badawczo-rozwojowymi, w tym zagranicznymi,
- posiada umiejętności warsztatowe badacza oraz osiągnięcia poznawcze i aplikacyjne, które stanowią podstawę do dalszego rozwoju naukowego.

Na podstawie dostarczonej dokumentacji stwierdzam, że Kandydat spełnia wymagania uzyskania stopnia doktora habilitowanego określone w art. 219 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym z dnia 20 lipca 2018 roku (Dz.U. 2021 poz. 478 z póź. zm.).

Prof. Jerzy Winczek

/podpis odręczny/

*wyłączenie jawności w zakresie danych osobowych oraz ochrony prywatności osoby fizycznej na podstawie art. 5 ust. 2 ustawy z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej (tj. Dz.U. z 2016 r., poz. 1764)