

RECENZJA

dorobku naukowego i wyodrębnionego jednotematycznego cyklu publikacji pt.: „*Bazy danych w zagadnieniach modelowania i wirtualizacji procesów odlewania*” stanowiących podstawę do ubiegania przez dr. inż. Pawła Popielarskiego o stopień doktora habilitowanego.

Recenzję wykonano na zlecenie Dziekana Wydziału Mechanicznego i Zarządzania Politechniki Poznańskiej dr. hab. inż. Olafa Ciszaka (pismo DM-64353/2016 z dnia 23.06.2016 r.)

1. Informacje ogólne

Dr inż. Paweł Popielarski związany jest z Politechniką Poznańską i Wydziałem Mechanicznym i Zarządzania od roku 1998 kiedy to, jeszcze jako student, został zatrudniony na stanowisku technika w Zakładzie Odlewnictwa. Studia ukończył na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn w 1998 roku. Po skończeniu studiów pojął pracę na stanowisku specjalisty w Zakładzie Odlewnictwa i równocześnie rozpoczął studia doktoranckie na macierzystym wydziale. Studia doktoranckie ukończył obroną w 2004 roku pracy doktorskiej pt. *Termofizyczne parametry formy w modelu i symulacji procesów odlewania*. Promotorem był prof. Z. Ignaszak, a recenzentami profesorowie Józef Gawroński i Andrzej Modrzyński. Po uzyskaniu stopnia doktora awansował na stanowisko adiunkta w Zakładzie Odlewnictwa Instytutu Technologii Maszyn Politechniki Poznańskiej, gdzie pracuje do dziś.

Problematyką przedstawioną przez Habilitanta do oceny jako podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego zajmuje się nieprzerwanie od 2004 roku i jest to kontynuacja tematyki zawartej w pracy doktorskiej. Wynikiem tego zainteresowania jest kilkanaście publikacji w czasopismach krajowych i zagranicznych oraz trzy rozdziały w monografiach (w tym dwie u uznanego wydawcy). Trzeba jednak zaznaczyć, że nie są to czasopisma o wysokich wskaźnikach bibliometrycznych i przy średnim udziale merytorycznym Kandydata przekraczającym tylko nieco 50% (52,1%). Ponadto dr P. Popielarski w większości tych publikacji nie jest autorem wiodącym.

2. Ocena jednotematycznego cyklu publikacji

Skomplikowane procesy odlewnicze mające na celu uzyskanie zadowolającej i wymaganej jakości odlewów do tej pory wymagały często wykonywania odlewów próbnych w celu potwierdzenia poprawności opracowanej technologii odlewania. Metody te są szczególnie czasochłonne i kosztowne przy wykonywaniu odlewów z trudnych technologicznie stopów np. staliwa i odlewów o dużej masie. W związku z powyższym powstają od końca lat siedemdziesiątych programy symulacyjne przy wykorzystaniu których technolog odlewnik może sprawdzać poprawność zaprojektowanej technologii analizując proces krzepnięcia odlewu.

Poprawność tych programów symulacyjnych¹, objawiająca się precyzyjną predykcją wad odlewniczych, zależy przede wszystkim od jakości wprowadzanych do programu współczynników termofizycznych i materiałowych z baz danych przypisanych danym programom. Zatem należy stwierdzić, że tematyka badawcza przedstawiona do oceny w kontekście wymagań habilitacyjnych mieści się w głównym nurcie poszukiwań współczynników termofizycznych i budowania coraz to doskonalszych baz danych wykorzystywanych w walidacji procesów odlewniczych.

Jak wynika z ocenianych publikacji Habilitanta, twórcy najbardziej rozpowszechnionych odlewniczych programów symulacyjnych przez długi czas nie przywiązywali należytej wagi do niektórych termofizycznych danych materiałowych i ich prawidłowego wykorzystania w komputerowej symulacji procesu odlewania, co wynikało z samozadowolenia twórców tych programów i twierdzenia, że jeśli prosty geometrycznie odlew zakrzepł w realnym czasie, to program jest wystarczająco dobrej jakości. Okazuje się jednak, że porównanie wyników symulacji krzepnięcia z różnych programów symulacyjnych wskazuje na bardzo duże różnice w wynikach końcowych. Na przykład, jak podaje Z. Ignaszak, różnice w symulowanych czasach krzepnięcia odlewów w porównaniu z eksperymentem sięgają średnio 50% dla form piaskowych jednorodnych a niekiedy nawet 1000%, dla form zawierających materiały specjalne (otuliny izolacyjno-egzotermiczne, ochładzalniki). Zatem dobrze się stało, że Habilitant poddał wiele programów symulacyjnych efektywnym procedurom walidacyjnym, co prowadzi w rezultacie do uzyskania większej pewności prognozowania jakości odlewu. Zatem ideałem byłoby aby jakość danych zawartych w bazach programów symulacyjnych, odnoszących się do konkretnego przypadku odlewu próbnego, dająca zadowalającą zgodności np. czasów krzepnięcia, położenia wad skurczowych lub rozkładu naprężeń w tym odlewie, również byłaby odpowiednia dla innych odlewów, bez konieczności rozwiązywania każdorazowo zadania odwrotnego.

Habilitant w celu oszacowania jakości dostępnych baz danych termofizycznych, wskazał, że należy wziąć pod uwagę cel jakiego mają one służyć i że należy uwzględnić takie zagadnienia jak:

- źródło i warunki wyznaczania współczynników termofizycznych, tj. dokładność ich oznaczania, porównanie z czasem i zakresem temperatur charakterystycznych dla konkretnych warunków procesu odlewania,
- kryteria i wybór najlepszego, wg wiedzy użytkownika, zestawu danych do rozwiązania problemu,
- wrażliwość wyników symulacji, inaczej niepewności wyników na rozrzut wartości współczynników, co jest możliwe do zidentyfikowania przez użytkownika na drodze testów symulacyjnych.

Spełnienie powyższych warunków wymaga jednak dużej wiedzy i doświadczenia technologicznego użytkownika takiego programu, w czym wg Habilitanta, przedstawiony zestaw publikacji ma pomóc w zdobyciu takiej wiedzy.

W tym kontekście, Habilitant po uzyskaniu stopnia doktora prowadził badania obejmujące zjawiska w układzie odlew-forma, z udziałem zbioru materiałów formierskich wy-

¹ Nie wiem dlaczego Habilitant na określenie program symulacyjny stosuje określenie „kod symulacyjny”, czyżby chodziło o to, że mamy w przypadku programów symulacyjnych do czynienia z „czarną skrzynką”?

mienionych poniżej, stosowanych w procesach odlewania do form jednorazowych i form trwałych oraz wybrane warunki brzegowe.

Opierając się o odpowiednio skonstruowane modele zjawisk cieplnych, uwzględniając niezbędne uproszczenia badał właściwości termofizyczne:

- wybranych mas formierskich i rdzeniowych,
- wybranych materiałów izolacyjnych i izolacyjno – egzotermicznych,
- związane z powstawaniem oporu cieplnego w przypadku złożonych warunków termomechanicznych oddziaływania między formą trwałą i odlewem,
- właściwości termomechaniczne wytypowanych mas formierskich i rdzeniowych.

W wyniku przeprowadzonych badań eksperymentalnych i symulacyjnych wyznaczył istotne dla wiarygodnego posługiwania się programami symulacyjnymi:

- zastępcze współczynniki termofizyczne otulin izolacyjno – egzotermicznych oraz zasyppek egzotermicznych stosowanych na nadlewy: λ [W/(m·K)], $c \cdot \rho$ [J/(m³K)] oraz parametry reakcji egzotermicznej: ciepło reakcji Q_{exo} [kJ/kg], czas reakcji egzotermicznej t i temperaturę zapłonu T_z ,
- zastępczy współczynnik wymiany ciepła α [W/(m²K)] pomiędzy wirującą formą metalową stosowaną w odlewaniu odśrodkowym a odlewem oraz między wirującą formą trwałą chłodzoną natryskiem wodnym i otoczeniem,
- zastępcze współczynniki termofizyczne mas formierskich z dodatkiem mikroochładzalników jako dodatkowego składnika masy: λ , $c \cdot \rho$,
- zastępcze współczynniki termofizyczne masy formierskiej z uwzględnieniem wpływu dynamiki nagrzewania (w zależności od grubości ścianki odlewu),
- zastępcze współczynniki termofizyczne wilgotnych mas formierskich, w których uwzględniono występowanie strefy przewilżonej,
- zastępcze współczynniki termomechaniczne mas formierskich i rdzeniowych: $E_{sub} = E(T)$ [Pa] (zastępczy moduł sprężystości), $\alpha_{sub} = \alpha(T)$ [1/K] (zastępczy współczynnik rozszerzalności cieplnej) oraz założone jako stałowartościowe: granicę plastyczności σ_{ys} [Pa] i izotropowy moduł z umocnienia materiału – ET_{ISO} [Pa].

Poza wyżej wymienionymi pracami dr P. Popielarski prowadził w szerokim zakresie prace badawcze nad czułością programów symulacyjnych na zmienność parametrów danych wyjściowych wprowadzanych do programów symulacyjnych. Analizował między innymi wpływ wyznaczanych parametrów na występowanie porowatości pochodzenia skurczowego oraz gazowego w odlewach ze stopu Al-Si i odlewach żeliwnych.

Osiągnięciem naukowym Habilitanta jest opracowanie eksperymentalnych i symulacyjnych metod wyznaczania parametrów termofizycznych i termomechanicznych ceramicznych materiałów porowatych stosowanych do wykonywania form odlewniczych o stosunkowo niskiej stabilności termicznej w odniesieniu do parametrów stopów stosowanych na odlewy. Wyznaczone w wyniku badań symulacyjnych współczynniki termofizyczne i termomechaniczne, jak wskazują oceniane publikacje, są stosowane do uzupełniania baz danych w programach symulacyjnych ProCAST, NovaFlow&Solid, Calcosoft, Magmasoft, COMSOL Multiphysics, ANSYS.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że te wyniki pomiarów zastosowane zostały w procesach walidacyjnych w wielu konkretnych warunkach polskich i zagranicznych odlewni. Świadczy to też o tym, że dr Paweł Popielarski ma szeroko rozwiniętą współpracę z przemysłem a uzyskane wyniki są istotnym osiągnięciem Kandydata zarówno naukowym jak i aplikacyjnym.

Podsumowując ocenę jednotematycznego zbioru publikacji stwierdzam, że stanowi on dostateczny wkład w rozwój dyscypliny „Budowa i eksploatacja maszyn” oraz „Inżynieria materiałowa” mimo ograniczonego zasięgu publikacji (niska ilość cytowań).

Zatem uznaję, że oceniany zestaw publikacji pod wspólnym tytułem „Bazy danych w zagadnieniach modelowania i wirtualizacji procesów odlewania” może być podstawą nadania stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Pawłowi Popielarskiemu, bowiem dowodzi o Jego rozwoju naukowym po uzyskaniu stopnia doktora.

2. Ocena pozostałego dorobku naukowego Kandydata

W większości pozostały dorobek naukowy Kandydata dotyczy tematyki związanej z tworzeniem baz danych programów symulacyjnych procesów cieplnych w technologiach odlewania oraz epizodyczna aktywność w zakresie badań jakości odlewów. Innych osiągnięć Habilitant w autoreferacie i zestawionym dorobku nie wymienia. W tym miejscu muszę stwierdzić, że dr P. Popielarski jest osobą znaną w środowisku ale swój dorobek w obowiązującej procedurze habilitacyjnej przedstawił w skróconej i niekompletnej wersji i tylko dzięki temu, że Kandydata znam z wystąpień konferencyjnych i innych oraz uzyskanych dodatkowych wyjaśnieniach, moja opinia o Jego dorobku mogła być przedstawiona.

Łączny dorobek popularyzatorski Habilitanta obejmuje 83 publikacje, w tym 69 po uzyskaniu stopnia doktora, na które składają się: po 2 rozdziały w monografiach krajowych i zagranicznych, 8 oryginalnych prac opublikowanych w czasopismach notowanych w JCR oraz w 18 w czasopismach recenzowanych a także jest autorem 1 patentu. Dr Paweł Popielarski jest również autorem lub współautorem 40 referatów konferencyjnych (24 krajowych, 16 zagranicznych). Uczestniczył w 13 projektach naukowo-badawczych (6 po doktoracie), w tym: w 2 projektach ramowych UE, 2 celowych, 2 zamawianych koordynowanych przez Instytut Odlewnictwa w Krakowie oraz 3 w projektach z konkursów KBN. Jeden projekt to badania statutowe.

Liczba cytowań w bazie Google Scholar wynosi 74, indeks Hirscha 4. W bazie Scopus notowanych jest 14 artykułów, liczba cytowań wynosi 7, indeks Hirscha 2, a w bazie Web of Science notowanych jest 9 publikacji, liczba cytowań 7 a indeks Hirscha wynosi 2.

W sumie dorobek publikacyjny dr P. Popielarskiego można uznać za wystarczający i ulokowany w uznanych recenzowanych czasopismach krajowych z listy B MNiSzW oraz 8 na tzw. liście filadelfijskiej, co świadczą o ciągłym rozwoju naukowym Kandydata, mimo stosunkowo niskich parametrów bibliometrycznych (max IF < 0,5). Razem, wg punktacji Ministerstwa, publikacje jednotematyczne dają sumę ok. 148 pkt i pozostałe 125 pkt.

Habilitant odbył liczne seminaria szkoleniowe i staże naukowo-techniczne w zakresie prac związanych z Jego głównym nurtem zainteresowań badawczych (symulacje procesów odlewania oraz walidacja programów symulacyjnych), łącznie 20 (w tym 8 po uzyskaniu stopnia doktora), m. in. w Szwecji, Hiszpanii, Czechach, kilkakrotnie w Francji i wiele szkoleń krótko i długoterminowych w Polsce w zakresie obsługi programów symulacyjnych.

Osiągnięcia naukowe Habilitant prezentowane były w sumie na 55 konferencjach międzynarodowych i krajowych, w tym 16 zagranicznych.

Jak wcześniej wspomniałem działalność naukową dr. P. Popielarskiego charakteryzuje duża aktywność w zakresie **współpracy z przemysłem** i kontakty nie tylko z odlewniami krajowymi ale również zagranicznymi [Roda de Ter (Hiszpania), FAD Denian i Ferry-Captain (Francja)]. Również w **zakresie współpracy międzynarodowej** Kandydat posiada znaczący udział współpracując m. in. z Politechniką w Barcelonie, Technische Universitat w Dreźnie, Politechniką w Bukareszcie, ESI Group (Francja), Novacast (Szwecja), CALCOM (Szwajcaria), Uniwersytet Techniczny w Sofii, Arts et Metiers ParisTech ENSAM (Francja), MECAS ESI (Czechy) i innymi.

Osiągnięcia dr inż. Pawła Popielarskiego określone w Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym i w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego (Dz. U. Nr 196, poz. 1165) można uznać za wystarczające. Ich zestawienie przedstawiłem w tabeli poniżej.

	Kryterium wg §3 i 5 rozporządzenia z dnia 1.09.2011r.	Czy Kandydat spełnia kryterium /(liczba)
1	Autorstwo i współautorstwo publikacji w czasopismach z bazy JCR	Tak/8
2	Patenty międzynarodowe i krajowe	Tak/1
3	Uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych lub krajowych	Tak/13
4	Kierowanie i udział w projektach badawczych	Nie/0
5	Wygłaszanie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych	Tak/40
6	Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych	Tak/1
7	Otrzymane nagrody i wyróżnienia	Tak/1
8	Udział w konsorcjach i sieciach badawczych	Nie/0
9	Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism	Nie/0
10	Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych	Tak/1
11	Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki	Tak/6
12	Stáže w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich	Tak/14
13	Udział w zespołach eksperckich i konkursowych	Nie/0
14	Recenzowanie projektów międzynarodowych i krajowych	Nie/0
15	Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych	Tak/2
16	Wykonanie ekspertyzy lub innego opracowania na zamówienie	Nie/0
17	Opieka naukowa nad studentami	Tak/35

Analizując spełnienie kryteriów określonych w Ustawie i Rozporządzeniu MNiSW stwierdzam, że dr inż. Paweł Popielarski po uzyskaniu stopnia doktora systematycznie wzbogacał swoje doświadczenie badawcze i powiększał swój dorobek naukowy co czyni zadość ustawowemu kryterium o „*istotnej aktywności naukowej*”.

Osiągnięcia Kandydata w zakresie dorobku naukowego oceniam pozytywnie i stwierdzam, że dr inż. Paweł Popielarski po uzyskaniu stopnia doktora systematycznie wzbogacał swoje doświadczenie badawcze i powiększał swój dorobek naukowy co czyni zadość Ustawie o Stopniach i Tytule Naukowym z 2003 r. z późniejszymi zmianami.

3. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

W pracy dydaktycznej dr inż. Paweł Popielarski prowadził lub prowadzi na wszystkich rodzajach studiów wykłady i ćwiczenia laboratoryjne z następujących przedmiotów:

- Technologia maszyn / Technologia wytwarzania (wykład i laboratorium)
- Kierunki rozwoju technologii bezubytkowych (wykład i laboratorium)
- Wspomaganie komputerowe w przetwarzaniu materiałów (wykład i laboratorium)
- Praktyka projektowania w systemach CAD/CAE (wykład i projekt)
- Bezubytkowe systemy wytwarzania (wykład i laboratorium)
- Niekonwencjonalne systemy wytwarzania (wykład)
- Grafika komputerowa (wykład i laboratorium)
- Projektowanie i wytwarzanie odlewów (laboratorium)
- CAD/CAM/CNC (laboratorium)
- Wspomaganie komputerowe w technologii materiałów (laboratorium)
- Zaawansowane procesy wytwarzania (wykład)
- Inżynieria wytwarzania: Metalurgia i odlewnictwo (wykład i laboratorium)
- Systemy produkcyjne w technologii materiałów (laboratorium)
- Organizacja procesów przetwarzania materiałów w przemyśle (laboratorium)
- Automatyzacja i robotyzacja procesów produkcyjnych (laboratorium)
- Komputerowe systemy sterowania produkcją (laboratorium)
- Komputerowe wspomaganie zarządzania projektami (laboratorium)
- Laboratorium w zakładach przemysłowych.

Do tych wykładów i zajęć laboratoryjnych opracował treści programowe i stosowną dokumentację. Na podkreślenie zasługuje również fakt prowadzenia wykładów na studiach podyplomowych takich jak:

- Optymalizacja technologii i sterowanie procesami produkcyjnymi oraz prognozowanie i zapewnienie jakości w odlewnictwie (2006–2007),
- Przetwórstwo tworzyw sztucznych i gumy (2005–2015),
- Konstrukcja form wtryskowych (2007–2012).

Do dorobku dydaktycznego Kandydata można jeszcze zaliczyć sukcesy Jego absolwentów Agnieszki Łaznowskiej i Macieja Misiornego, którzy za pracę dyplomową inżynierską pt. „*Prognozowanie naprężeń w celu zapobiegania pęknięciom (hot tears) w odlewach*”, zdobyli nagrodę w 2011 roku w Konkursie im. Prof. Wacława Sakwy na najlepszą pracę dyplomową z zakresu odlewnictwa, organizowanym przez Komisję Odlewnictwa Polskiej Akademii Nauk oddział w Katowicach.

Ponadto dr P. Popielarski był opiekunem w 2010 roku 3 miesięcznej praktyki studenckiej w ramach projektu Era Inżyniera – Współpraca uczelni z pracodawcami w zakresie wzmocnienia praktycznych elementów nauczania – staże i praktyki studenckie.

W 2014 roku uczestniczył w Akademii Morskiej w Szczecinie (18.07.2014 – 16.08.2014), w projekcie pt. “Inżynieria wiedzy dla inteligentnego rozwoju” POKL.04.03.00-00-131/12, Staż krajowy IWIR, Realizacja strategii 2020 w celu podniesienia kompetencji potrzebnej w pracy dydaktycznej.

W latach 2008 -2015 był wielokrotnie uczestnikiem międzynarodowych programów ERASMUS (3 wyjazdy do Czech i Niemiec) i CEEPUS (11 wyjazdów do Rumunii, Węgier, Bułgarii, Serbii).

Był członkiem Komitetu Organizacyjnego XVI Sympozjum „Modeling of casting and foundry processes” w 2009 roku.

Jest recenzentem w Elsevier Editorial System (EES) dla czasopisma Applied Thermal Engineering (lista A, 40 pkt) oraz Archives of Foundry Engineering (lista B, 15 pkt).

Habilitant cechuje się również dużą aktywnością organizacyjną na rzecz instytutu, wydziału i uczelni, był lub jest:

- Pełnomocnikiem Dziekana ds. jakości kształcenia na kierunku Mechanika i budowa maszyn - od 2013,
- Administratorem serwisu internetowego Instytutu Technologii Materiałów Politechniki Poznańskiej w latach 2004 – 2010,
- Administratorem systemu komputerowego Laboratorium CAD i CAE Technologii Materiałowych - od 2004,
- Współorganizatorem laboratorium komputerowego w Laboratorium CADiCAE Technologii Materiałowych w roku 2007 i 2014 (opracowanie projektu laboratorium komputerowego, zakup wyposażenia i instalacja sprzętu komputerowego, organizacja i konfiguracja sieci komputerowej, wybór i instalacja oprogramowania, organizacja i przeprowadzenie szkoleń dla pracowników Laboratorium),
- Organizatorem laboratorium dydaktycznego w zakresie opracowania programu i przygotowania nowych stanowisk do realizacji zajęć dydaktycznych z CAD i symulacji procesów odlewania (Laboratorium CADiCAE Technologii Materiałowych).

Dr P. Popielarski jest od 2005 roku członkiem Komisji Odlewnictwa PAN oddziału katowickiego oraz członkiem Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich, a od 2015 Przewodniczącym Koła przy Politechnice Poznańskiej.

Za osiągnięcia naukowe dr inż. Paweł Popielarski otrzymał w 2004 roku nagrodę Rektora Politechniki Poznańskiej.

3. Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę osiągnięcia naukowe Habilitanta zawarte w ocenianym jednotematycznym zbierze publikacji, jak też uwzględniając jeszcze poza tym wystarczający dorobek naukowy uzyskany po doktoracie, świadczący o Jego działalności w środowisku naukowym, stwierdzam, że spełniają one wymogi określone w Ustawie o Stopnia i Tytule Naukowym z 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami i na tej podstawie wnioskuję do Komisji Habilitacyjnej powołanej przez Centralą Komisję ds. Stopni i Tytułów Naukowych o nadanie dr. inż. Pawłowi Popielarskiemu stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych.

