

Prof. dr hab. inż. Marek Bieliński

RECENZJA

osiągnięć naukowych zawartych we wniosku dr inż. Andrzeja Nastaja, z dnia 8-03-2022 r., o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna

Na podstawie analizy, przedstawionej mi do opinii dokumentacji, będącej podstawą wszczęcia postępowania habilitacyjnego, zawierającej osiągnięcia naukowe, oraz pozostałe osiągnięcia dr inż. Andrzeja Nastaja, stwierdzam że, w moim przekonaniu, wypełniają one wymagania i warunki stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego, określone w obowiązującej Ustawie Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce. Wobec powyższego

wyrażam pozytywną opinię w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Andrzejowi Nastajowi przez Radę Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna

UZASADNIENIE

Podstawa formalno-prawna oraz merytoryczna opracowania

Podstawę opracowania przedmiotowej recenzji stanowią następujące dokumenty:

- pismo Pana Prof. dr hab. inż. Roberta Sitnika, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej, RND IM.521.35.2023, z dnia 03-08-2023 r.,
- kopia Uchwały nr 589/II-IM/2023 Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Warszawskiej, z dnia 02 sierpnia 2023 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej,
- kopia Załącznika do Uchwały nr 320/L/2023 Senatu Politechniki Warszawskiej, z dnia 29 marca 2023 r. w sprawie Szczegółowego trybu postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego,
- obowiązująca Ustawa Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce,
- dokumentacja wniosku dr. inż. Andrzeja Nastaja o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna (otrzymana w dniu 18 sierpnia 2023 r).

Podstawowe dane o Kandydacie

Dr inż. Andrzej Nastaj, urodził się 12-go maja 1971 r. w Kocku. W roku 1998 ukończył studia na Wydziale Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej (kierunek: Mechanika i Budowa Maszyn, specjalność: Technologia Maszyn). Na podstawie pracy dyplomowej uzyskał stopień zawodowy magistra inżyniera. W efekcie kontynuowania pracy badawczej powstała, pod opieką naukową promotora, prof. nadzw. PW., dr. hab. inż. Krzysztofa Wilczyńskiego, rozprawa doktorska, pt. "Badania optymalizacyjne procesu wytlaczania jednoślismakowego tworzyw sztucznych". W konsekwencji, po spełnieniu wszystkich warunków, w roku 2006, nadany Mu został, przez Radę Wydziału Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej, stopień doktora nauk technicznych, w zakresie budowy i eksploatacji maszyn. Warto podkreślić, że stopień ten uzyskał z wyróżnieniem. Recenzentami w przewodzie doktorskim byli: prof. dr hab. inż. Józef Koszkul oraz dr hab. inż. Jacek Garbarski.

Informacja o wcześniejszym ubieganiu się o nadanie stopnia naukowego habilitowanego

Kandydat ubiegał się o nadanie stopnia doktora habilitowanego na podstawie postępowania habilitacyjnego wszczętego 7 września 2018 r. w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn i w postępowaniu tym Rada Wydziału Inżynierii Produkcji podjęła Uchwałę nr 60/N/2019 z dnia 16.04.2019 o odmowie nadania tego stopnia.

Przebieg pracy naukowo-zawodowej

Kandydat od 2002 do teraz zatrudniony jest na Wydziale Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej kolejno na etacie asystenta, adiunkta, starszego wykładowcy i ponownie adiunkta.

Działania zawodowo-naukowe Habilitant realizował, będąc na stanowisku asystenta i adiunkta jako główny wykonawca i wykonawca, w szeregu projektach badawczych NCN, KBN i projektach Politechniki Warszawskiej. Kandydat swoje zainteresowania naukowe skupił na obszarze zagadnień dotyczących modelowania procesów przetwórstwa tworzyw polimerowych zwłaszcza procesów wytłaczania i wtryskiwania. Zasadniczym aspektem działań naukowych Habilitanta jest modelowanie komputerowe w/w procesów uwzględniające opis zarówno tworzyw pierwotnych jak materiałów modyfikowanych a także kompozytowych. Obszarem zainteresowań Autora są również badania reologiczne materiałów polimerowych, stosowanie teorii przepływów, komputeryzacja obliczeń, modelowanie przy użyciu profesjonalnych pakietów obliczeniowej mechaniki płynów i badania doświadczalne procesów przetwórczych.

Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę

Istotny element osiągnięć Habilitanta stanowi Jego dorobek dydaktyczny i popularyzatorski. Za tą działalność uzyskał szereg nagród indywidualnych i zespołowych JM Rektora PW. Również w zakresie popularyzacji nauki są to ważne osiągnięcia gdyż, wypromował 24 prace dyplomowe inżynierskie (I st. studiów): 20 prac dyplomowych magisterskich (II st. studiów) i 7 prac dyplomowych na studiach podyplomowych. Opiekował się ponadto 2 doktorantami w charakterze promotora pomocniczego. Aktywnie uczestniczył w pracach Katedry w zakresie opracowywania nowych wykładów m.in. Automatyzacji procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych, Bazy danych, CAD w technologii materiałowej, Podstawy programowania obiektowego, Programowanie – metody numeryczne, Programowanie w Delphi, Inżynierskie bazy danych, Narzędzia do przetwórstwa tworzyw sztucznych. Opracował również instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych powiązane z kierunkiem działań Katedry w tym ściśle powiązane z Jego osobistym dorobkiem naukowym. Z tego zakresu Habilitant prowadził zajęcia laboratoryjne i ćwiczeniowe m.in. były to: Automatyzacja procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych, CAD/CAE w Przetwórstwie Tworzyw Sztucznych, CAD w technologii materiałowej, Materiały i kompozyty niemetalowe, Modelowanie procesów materiałooszczędnych, Przetwórstwo tworzyw sztucznych, Bazy danych, Projektowanie i modelowanie procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych. Warte podkreślenia jest Jego udział w tworzeniu Laboratorium Komputerowego Wspomagania Projektowania Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych, ściśle nawiązujące do Jego zainteresowań naukowych co zostało docenione Nagrodą JM Rektora PW

Informacje o ocenianych osiągnięciach naukowych

Główne osiągnięcia naukowe, po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, Habilitant zatytułował następująco:

Opracowanie programów komputerowych dotyczących modelowania, optymalizacji i zwiększania skali procesów wytłaczania materiałów polimerowych z zasilaniem grawitacyjnym i dozowaniem, co zostało opisane w cyklu powiązanych tematycznie 11 artykułów w czasopismach naukowych, w tym czterech prac autorskich i siedmiu współautorskich. W roku opublikowania, czasopisma te ujęte były na liście MNiSW.

Prowadzone przez Pana dr inż. Andrzeja Nastaja badania, zaowocowały przygotowaniem 79 publikacji, których był Autorem i współautorem (w 5 jest indywidualnym Autorem a w kolejnych 5 pierwszym Autorem). Sumaryczna liczba punktów MNiSW wynosi 1432. Brał udział w realizacji 5 projektów finansowanych przez NCN i KBN, jako główny wykonawca i wykonawca, był także współwykonawcą 14 projektów wewnętrznych Politechniki Warszawskiej. Wyniki prowadzonych prac naukowych przedstawił także w 46 materiałach konferencyjnych, które zgodnie z załączonym opisem,

dotyczą okresu od roku 2000 do roku 2018 i realizowane były na najważniejszych światowych i krajowych Konferencjach dotyczących reologii i przetwórstwa tworzyw polimerowych. W kilku prezentacjach dr inż. Andrzej Nastaj był współautorem wykładów głównych. Za swoją działalność naukowo dydaktyczną uzyskał 17 nagród i wyróżnień indywidualnych i zespołowych nadanych przez Rektora Politechniki Warszawskiej. Warto podkreślić, że Autor już przed doktoratem opublikował 8 artykułów.

Według bazy Web of Science - 15 publikacji Habilitanta cytowanych było 339 razy a Index Hirscha w tym przypadku wynosił 12, według bazy Scopus to również 15 publikacji cytowanych 371 razy a indeks Hirscha wynosił 12 (dane na dzień 15.03.2023). W Google Scholar Index Hirscha wynosił 13 i Autor uzyskał tu 517 cytowań. Kompletny dorobek publikacyjny Pana dr inż. Andrzeja Nastaja przedstawiony został w załączniku do autoreferatu w formie tabeli zbiorczej i zgodnie z tym zestawieniem całkowita punktacja IF wynosi 67,866.

Informacje o najważniejszych czasopismach w ramach których kandydat publikował swoje prace naukowe

W dorobku dr inż. Andrzeja Nastaja znajdują się 43 artykuły naukowe, z tego 24 artykuły zostały opublikowane w czasopismach z listy JCR (Journal Citation Reports). Swoje osiągnięcia Autor prezentował w ważnych czasopismach o uznanej renomie m.in. 7 w *Polymers*, które na liście MNiSW od roku 2018 posiada 100 pkt, wcześniej było to 40 pkt; IF=2,935. *Polymers* jest czasopismem dedykowanym dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych. Czasopismo działa w modelu Open Access, a wydawcą jest MDPI. Dwa artykuły Habilitanta ukazały się w czasopiśmie *Advance in Polymer Technology*. Trzy artykuły zamieścił w czasopiśmie *Polymer Engineering and Science*, wydawanym przez światowe stowarzyszenie PPS (Polymer Processing Society), które na liście MNiSW od 2019 posiada 70 pkt, wcześniej było to 25 pkt; IF5 1,608. Jest to również czasopismo o uznanej renomie w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, działające w modelu Hybrydowym.

Istotnym w dorobku Autora są publikacje zamieszczone w czasopiśmie *Polimery*, które na liście MNiSW aktualnie posiada 100 pkt, wcześniej było to 70 pkt; IF 1,741. *Polimery* są Polskim czasopismem o zasięgu międzynarodowym, skierowanym do pracowników naukowych, menadżerów oraz pracowników inżynieryjnych wyższych uczelni, PAN, instytutów badawczych i zakładów przemysłowych, specjalizujących się w chemii, fizykochemii, technologii i przetwórstwie polimerów. Po jednym artykule Autor opublikował w czasopiśmie *Macromolecular Symposia* oraz *Polymer-Plastics Technology*. W dorobku dr inż. Andrzeja Nastaja znajdują się również wcześniejsze artykuły w polskich czasopismach takich jak *Tworzywa Sztuczne* oraz *Mechanik*.

Informacja czy kandydat odgrywał wiodącą rolę w ramach powstawania współautorskich prac naukowych

W załączonym do wniosku zbiorze publikacji, zgodnie z oświadczeniami współautorów Habilitant odgrywał znaczącą rolę zarówno w obszarze ustalania koncepcji badań, implementacji numerycznej rozwiązań modelowych a także obliczeń teoretycznych zjawisk przetwórczych. W publikacjach (3, 4, 6, 7) zamieszczonych we wniosku, Habilitant był jedynym autorem, odpowiadał więc za analizę stanu wiedzy, oryginalność sformułowanego problemu, koncepcję badań i ich realizację.

Ocena wskazanych przez kandydata osiągnięć naukowych w tym czy stanowią one znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny naukowej

Zaprezentowane w przedmiotowym jednotematycznym cyklu publikacji osiągnięcia, uznają za znaczące dla rozwoju nauk inżynieryjno-technicznych, w szczególności w dyscyplinie inżynieria mechaniczna. Należy podkreślić ważny dla nauki użyteczny charakter ocenianego dorobku, co powoduje, że jego aktualność i potencjalny rozwój są szczególnie silnie związane z od lat dynamicznie rozwijającą się dziedziną wytwarzania i przetwórstwa tworzyw polimerowych. Szczególnie dotyczy to obszaru wiedzy związanej z wspomaganiami komputerowymi tych procesów. Uważam, że opisane osiągnięcia naukowe, polegające na opracowaniu programów komputerowych dotyczących modelowania, optymalizacji i zwiększenia skali procesów wytłaczania materiałów polimerowych z zasilaniem grawitacyjnym i dozowaniem, spełniają kryteria i wymagania stawiane w aktualnych postępowaniach habilitacyjnych.

Wytłaczanie zaliczane jest do podstawowych i najważniejszych technologii przetwórstwa tworzyw. Szczególne cechy tego procesu związane są z wymaganą podatnością na wytwarzanie wyrobów profilowych w procesie ciągłym. Masowy charakter wytłaczania ma miejsce głównie w procesach wytłaczania m.in. profili okiennych, systemów instalacji do wody, gazu a także innych związanych z przepływem mediów. Wytłaczanie ważne jest również w procesach przygotowania materiałów polimerowych do przetwórstwa (masterbache), związane z napełnianiem, granulacją, regranulacją, procesami mieszania tworzyw, a także wzmocnienia włóknem krótkim lub ciągłym. Dodatkowo na bazie wytłaczarek intensywnie rozwijane są techniki hybrydowe takie jak kalandrowanie, wytłaczanie z rozdmuchiwaniem w formie, wytłaczanie swobodne, porujące itp. Procesy te mogą być realizowane z wykorzystaniem wytłaczarek jednoślismakowych lub dwuślismakowych, z dozowaniem materiałów polimerowych do układu uplastyczniającego. W procesach wytłaczania z wykorzystywaniem układów suszących, dozujących grawimetrycznie czy wolumetrycznie, jednocześnie przetwarza się wielo- składnikowe mieszaniny materiałów o różnych cechach geometrycznych i właściwościach lepko-sprężystych. Stanowi to wyzwanie zarówno w

rzeczywistych procesach przetwórstwa, jak również w procesach konstituowania komputerowych programów wspomagających przetwórstwo. Za pomocą współczesnych układów sterujących procesami wytłaczania, już na etapie przetwarzania istnieje możliwość weryfikowania wybranych cech użytkowych wytworów polimerowych.

Ze względu na często masowy charakter produkcji z wykorzystaniem wyłaczarek, komputerowe modelowanie procesu stanowi szczególnie ważny element wspomagania projektowania tego procesu. Od lat znane są w świecie systemy modelowania wytłaczania, które umożliwiają prognozowanie przebiegu procesu, ale nie rozwiązują one wszystkich zagadnień m.in. zagadnień optymalizacji warunków przetwórstwa wg określonych kryteriów optymalizacji. W najnowszych instalacjach stosowane są systemy pomiarowe ciśnienia i temperatury sprzężone z układem napędowym, które umożliwiają wykorzystanie procedur optymalizujących w praktyce produkcyjnej.

Wyniki i założenia tych procedur mogą istotnie usprawnić dobór cech konstrukcyjnych wyłaczarek i narzędzi - głowic wytłaczarskich, szczególnie w przypadku dużej różnorodności geometrycznej wytłoczyny, skali produkcji a także szerokiego spektrum stosowanych materiałów polimerowych.

Rozwiązywane przez Kandydata problemy poznawcze i użytkowe, wynikają z procesu zgłębiania i rozwijania coraz to nowych obszarów zagadnień naukowych, w realizowanych badaniach symulacyjnych a także analizach doświadczalnych występujących w przestrzeni identyfikacji optymalnych warunków wytłaczania materiałów polimerowych z zasilaniem grawitacyjnym i dozowaniem. Zagadnienia te należą do zbioru problemów naukowych, ważnych również w przypadku innych dyscyplin naukowych, z różnych przestrzeni wiedzy począwszy od nauk podstawowych, tj., matematyki, informatyki, fizyki po nauki stosowane. W konsekwencji najbardziej zainteresowane osiągnięciami realizowanymi przez Habilitanta prac są zespoły jednostek rozwojowych i wdrożeniowe firm produkujących maszyny przetwórcze, w tym szczególnie układy uplastyczniające i narzędzia (głowice wytłaczarskie, formy wtryskowe). Efekty badań i analiz realizowanych w omawianej przestrzeni są oczekiwane i wykorzystywane w środowiskach inżynierskich.

Ciągle jeszcze, pomimo wielu publikowanych prac z przedmiotowego zakresu, istnieje zapotrzebowanie na nową wiedzę, opartą na gruntownej, wnikliwej i syntetycznej weryfikacji naukowej zaproponowanych we wniosku problemów. Należy podkreślić, że problematyka wniosku mieści się w obszarze ważnego, intensywnie rozwijanego w Europie trendu tzw. Gospodarki Obiegów Zamkniętych. W ramach zgłębiania i rozwijania przez Habilitanta wiedzy, przy dobrym rozeznaniu kierunków działań w nauce światowej i istotnym Jego udziale w zespole na Politechnice Warszawskiej, zauważono potrzebę dalszego prowadzenia prac naukowych, publikowania ich wyników zarówno teoretycznych, cząstkowych, symulacyjnych, laboratoryjnych i przemysłowych. Występują tu ciągle

jeszcze obszary do dalszego doskonalenia, m.in. poznania optymalnych warunków zasilania dozującego jednoślismakowych układów uplastyczniających a także wykorzystania procedury zwiększania skali w procesach konstruowania układów uplastyczniających wyciązarek. Badania optymalizacyjne są prowadzone w nielicznych ośrodkach na świecie, które mają doświadczenie w modelowaniu procesów przetwórczych i zagadnieniach optymalizacji. Zasygnalizowane w osiągnięciu działania, dobrze wpisuje się w kontynuację prac nad istniejącymi standardowymi modelami (m.in. Tadmora) i od lat systematycznie są rozwijane, przy istotnym udziale Habilitanta w zespole pod kierunkiem prof. Krzysztofa Wilczyńskiego.

W przywołanych pracach Autor podjął się próby zintegrowania działań w zakresie modelowania, optymalizacji i na tej bazie zwiększania skali procesu wytłaczania tworzyw polimerowych z wykorzystaniem modelu komputerowego procesu. W celu rozwiązania tego zadania Habilitant opracował własne, oryginalne narzędzia służące do optymalizacji i zwiększania skali (programy komputerowe) i zintegrował je z systemem modelowania procesu wytłaczania. Zarówno zagadnienie optymalizacji jak i zwiększania skali rozwiązał przy zastosowaniu technik ewolucyjnych (algorytmów genetycznych), w odniesieniu do dwóch sposobów wytłaczania, klasycznego wytłaczania jednoślismakowego z zasilaniem grawitacyjnym oraz niekonwencjonalnego wytłaczania jednoślismakowego z dozowanym zasilaniem.

Zasilanie z dozowaniem tworzywa powszechnie stosowane przy wytłaczaniu dwuślismakowym, charakteryzuje się szybszym uplastycznianiem tworzywa i dobrym wymieszaniem. W praktyce przemysłowej stosuje się już zasilanie dozowaniem układów jednoślismakowych, nie mniej poznanie warunków niezbędnych do efektywnej realizacji przetwórstwa, jest w pełni uzasadnione. Dobrze więc, że Autor podjął się rozwiązania tego zadania. Jest to szczególnie ważne w procesach wytłaczania tworzyw, mieszanin polimerowych czy kompozytów polimerowych o różnych cechach geometrycznych i materiałowych (polimerów, napętniaczy, modyfikatorów, stabilizatorów, poroforów, barwników itp). Wytłaczanie jest również jednym z najważniejszych etapów występujących w procesach ponownej granulacji materiałów pochodzących z recyklingu. Problem na wejściu tworzywa do procesu przetwórstwa, jest często bardzo złożony w przypadku coraz powszechniej stosowanych materiałów pochodzących z recyklingu materiałów poużytkowych (tzw. PCR).

Oceniam, że rozwiązania modelowe, optymalizacyjne i zwiększające skalę wytłaczania z dozowanym zasilaniem są w pełni oryginalne. Opracowany przez Autora program komputerowy GASEO (Genetic Algorithms Screw Extrusion Optimization) umożliwia optymalizację wytłaczania z dowolną liczbą zmiennych optymalizowanych, przy różnych kryteriach optymalizacji i nieograniczonej dokładności przeszukiwania powierzchni odpowiedzi badanego procesu. Zaproponowany przez Autora program ma charakter uniwersalny i może być stosowany również do optymalizacji innych procesów

przetwórstwa. Warto podkreślić, że opracowane procedury optymalizacyjne zweryfikowano doświadczalnie, potwierdzając tym samym skuteczność proponowanych rozwiązań.

Do zwiększania skali procesu wyłaczania Autor opracował program GASES (Genetic Algorithms Screw Extrusion Scaling) i GASES ST (Genetic Algorithms Screw Extrusion Scaling for Starve). Programy te umożliwiają zwiększenie skali procesu wyłaczania z dowolnie określoną liczbą zmiennych, przy różnych kryteriach, np. jednostkowego zużycia energii czy szybkości uplastyczniania więc ściśle związanych z efektywnością procesu wyłaczania. Działanie to polega na poszukiwaniu parametrów procesu, przy których występują najmniejsze różnice wyników procesu skalowanego i procesu odniesienia (względem którego skalowanie zostało podjęte), tzn. najmniejsze różnice wartości globalnych funkcji celu (globalnego kryterium skalowania). Zastosowanie tutaj ewolucyjnych technik optymalizacyjnych powinno dążyć do minimalizacji rozbieżności między parametrami procesów skalowanych.

Podsumowując znaczenie osiągnięcia naukowego, wobec przedstawionego stanu wiedzy a także prezentacji dokonań własnych należy stwierdzić, że skutecznie i efektywnie podjęto problem optymalizacji oraz skalowania procesu wyłaczania tworzyw. Potwierdzono, że istnieje potrzeba budowy jednolitych systemów symulacyjno-optymalizującego i symulacyjno-skalującego, które umożliwiałyby optymalizację i zwiększanie skali procesu na podstawie symulacji, za pomocą ewolucyjnego narzędzia, będącego integralną częścią systemu modelowania. Upraszcza to problem gromadzenia danych symulacyjnych i ich przekazywania do programu optymalizującego lub skalującego. Należy podkreślić, że rozwiązywaniem tego problemu zajmują się dwa ośrodki naukowe w świecie, w tym przy znaczącym udziale Autora, zespół Politechniki Warszawskiej pod kierunkiem prof. Krzysztofa Wilczyńskiego.

Uważam, że w złożonym do oceny wniosku rozwiązano zagadnienie zintegrowanego modelowania optymalizującego i skalującego procesu wyłaczania. Opracowano własne, oryginalne narzędzia (programy komputerowe) optymalizujący oraz programy zwiększające skalę i zintegrowano je z systemem modelowania procesu wyłaczania. Zagadnienie optymalizacji i skalowania procesu rozwiązano przy zastosowaniu technik ewolucyjnych. Zadania rozwiązano zarówno w odniesieniu do wyłaczania jednoślismakowego z zasilaniem grawitacyjnym oraz niekonwencjonalnego wyłaczania jednoślismakowego z dozowanym zasilaniem. Uważam, że rozwiązania modelowe, optymalizacyjne i zwiększające skalę wyłaczania z dozowanym zasilaniem są w pełni oryginalne. Opracowane narzędzia (programy komputerowe) mają charakter uniwersalny i mogą być stosowane do optymalizacji i zwiększania skali innych procesów przetwórstwa.

Zawarta w przedmiotowych opracowaniach wiedza, w mojej ocenie, jest próbą skutecznego, twórczego, kompleksowego spojrzenia na zagadnienia metod optymalizacji procesów właczania. Ze szczegółowej analizy treści wskazanych opracowań wynika, że prace oznaczone w dokumentacji

symbolami 1-4 stanowią efektywny opis warunków niezbędnych do zwiększenia skali procesu wyłaczania jednoślismakowego, natomiast prace 5-11 stanowią uszczegółowienie i rozwojowe uzupełnienie opisów i działań podejmowanych w rozwiązaniach optymalizujących procesy wyłaczania.

Moja ocena w zakresie spójności zaprezentowanego przez Kandydata cyklu publikacji prezentującego zidentyfikowane osiągnięcia naukowe jest pozytywna. Szeroko rozumiane efekty naukowe i uytylitarne są wyrazem konsekwentnych działań rozwojowych, zazębiających się realizacji badawczych w kierunku optymalizacji procesów wyłaczania materiałów polimerowych, w szczególnych przypadkach zmieniając skalę procesu. Habilitant swoim działaniem i wartościowym udziałem w pracach zespołów badawczych, naukowych udoskonalił wskazania do projektowania wyłaczarek w przedmiotowym zakresie. **Te obszary zasygnalizowane w opisie wniosku uznają za dokonania, których opis przedstawiony w formie cyklu 11 jednotematycznych publikacji, zamieszczonych w recenzowanych czasopismach naukowych, wypełnia kryteria stawiane w postępowaniach habilitacyjnych.**

W mojej opinii zaprezentowany w Autoreferacie i załącznikach materiał, jest udaną próbą opisu stanów, zjawisk i procesów występujących w procesach przetwórstwa metodą wyłaczania i analizowanych w pracach naukowych Kandydata. Tu, szczególnie w przypadku publikacji współautorskich, biorę pod uwagę i doceniam deklarowany wkład Habilitanta w powstanie tych opracowań. Uważam, że przedstawiony cykl publikacji wykazuje wartości monotematycznych, zazębiających się analiz badań i wywodów naukowych - wnosi do inżynierii mechanicznej nowe elementy dla jej rozwoju.

OCENA AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ REALIZOWANEJ W INNYCH OŚRODKACH NAUKOWYCH

Zasadniczym miejscem pracy naukowej Habilitanta jest Wydział Inżynierii Produkcji, Politechniki Warszawskiej. Zatem, zgodnie z kryteriami opiniowania procesu habilitowania analizie podane są osiągnięcia w zakresie działalności dr. inż. Andrzeja Nastaja w innych ośrodkach naukowo-badawczych.

Autor zrealizował staż naukowy w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki, w Grupie Badawczej „Materiały Funkcjonalne”. W tym Instytucie Habilitant doskonalił swoją wiedzę w zakresie projektowania i wytwarzania innowacyjnych materiałów o unikatowych właściwościach. Zapoznał się z potencjałem badawczym i aparaturowym, technologiami przyrostowymi (3D), oraz możliwością wszechstronnej analizy badań właściwości materiałowych tworzyw polimerowych (badania optyczne, elektryczne, cieplne, fotokatalityczne, mechaniczne). W ramach stażu wykonał badania reologiczne polimerowych kompozytów drzewnych, które rozwijane od lat stanowią półfabrykat konstrukcyjny, wyłaczany w postaci profili, stosowany w wielu obszarach - głównie budownictwa. Potwierdzono tu zasadność doskonalenia układów uplastyczniających

wytłaczarek i głowic wytłaczarskich, o odmiennych od standardowych cechach granulometrycznych tworzyw polimerowych i napełniacza mączki drzewnej. Dobrym podsumowaniem odbytego stażu jest publikacja autorstwa Nastaj A., Chmielewski M., Buziak K., Wilczyński K.: „Determination of rheological properties of wood plastic composites of high wood content on the basis of capillary rheometry Part 2. Rheometric tests”, opublikowana w czasopiśmie Przemysł Chemiczny.

Habilitant deklaruje również współpracę z stroną przemysłową, w tym firmami dystrybuującymi materiały konstrukcyjne stosowane do wytwarzania narzędzi (Strack GmbH - Lüdenscheid, Niemcy), a także firmą produkującą profile okienne i drzwiowe (ROTO Frank AG Leinfelden-Echterdingen, Niemcy), korzystającą z kompletnych linii wytłaczarskich. Ważnym partnerem w rozwiązywaniu szeroko rozumianego problemu przetwórstwa tworzyw była dla Autora współpraca z firmą Wadim Plast, Warszawa. Firma ta od wielu lat zajmuje się kompleksowym rozwiązywaniem problemów przetwórstwa tworzyw sztucznych, od projektowania całych linii technologicznych do ich serwisowania. Wadim Plast od lat uczestniczy we wdrażaniu programów komputerowych wspomagających procesy przetwórstwa tworzywa a także konstrukcję narzędzi. Ta aktywna współpraca naukowa, m.in. z wymienionym Instytutem a także Firmami dodatkowo wzbogaciła doświadczenie Habilitanta o potencjalne nowe obszary zastosowanie efektów Jego prac badawczych.

Z przedstawionych w dokumentacji informacji, w zakresie działań naukowych realizowanych we współpracy z zewnętrznymi, dla macierzystego miejsca zatrudnienia Habilitanta, należy stwierdzić że aktywność ta rozszerza obszar zainteresowań naukowych Habilitanta o głębszą analizę trudniejszych w przetwórstwie materiałów kompozytowych. Ważnym jest to, że staż ten odbywał się w ośrodku naukowym o wieloletnich tradycjach i doświadczeniach w ocenie właściwości materiałów konstrukcyjnych w tym polimerowych. W mojej opinii dr inż. Andrzej Nastaj wykazał się udokumentowaną działalnością naukową we współpracy z innym ośrodkiem, należy podkreślić, że ten staż zaowocował powstaniem interesującej publikacji w czasopiśmie z listy MNiSW aktualnie posiadającym 100 pkt.

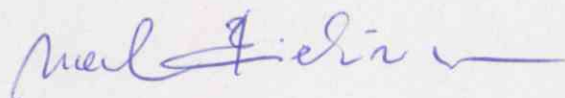
Podsumowanie recenzji

Po zapoznaniu się, z przedłożonymi mi do oceny dokumentami, stanowiącymi załączniki do wniosku dra inż. Andrzeja Nastaja, z dnia 21.03.2023 r., o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna **stwierdzam, że Habilitant spełnia następujące wymagania:**

- **posiada stopień doktora nauk technicznych w zakresie budowy eksploatacji maszyn, nadany uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Produkcji Politechniki Warszawskiej z dnia 24 stycznia 2006 r. – dowód: kserokopia dyplomu stanowiąca załącznik w przedmiotowej dokumentacji,**

- posiada w swoim dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczący wkład w rozwój dziedziny nauk inżynieryjno-technicznych, w szczególności zaś dyscypliny inżynieria mechaniczna w postaci prac naukowych opisanych i ocenionych w recenzji,
- wykazał się istotną aktywnością naukową zrealizowaną we współpracy z innymi instytucjami naukowymi i badawczo rozwojowymi.

Bydgoszcz, 2023-10-10

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marek Zieliński', with a long horizontal flourish extending to the right.