

Warszawa 20.12.2018

dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. PW
Wydział Chemiczny
Politechnika Warszawska

Recenzja

głównego osiągnięcia oraz dorobku naukowego
dr inż. Tomasza Wolszakiewicza

p.t. „Gazogenerator prochowy - układ wysokoenergetyczny zapewniający stabilny dopływ gazów w złożonych układach raketowych”

w postępowaniu habilitacyjnym

w dziedzinie: nauki techniczne, dyscyplina: technologia chemiczna

Ocenę wykonano na podstawie następujących materiałów:

- Wniosek
- Dane osobowe wykonawcy
- Odpis dyplomu doktorskiego
- Autoreferat j. polski
- Autoreferat j. angielski
- Wykaz opublikowanych prac naukowych z wyszczególnieniem publikacji przed i po doktoracie j. polski
- Wykaz opublikowanych prac naukowych z wyszczególnieniem publikacji przed i po doktoracie j. angielski
- Spis wystąpień na konferencjach międzynarodowych i krajowych
- Zrealizowane osiągnięcia projektowe konstrukcyjne, technologiczne i raporty końcowe
- Oświadczenia współautorów i skany artykułów
- Oświadczenia wdrożeniowe

Sylwetka naukowa i kariera zawodowa habilitanta

Dr inż. Tomasz Wolszakiewicz ukończył studia magisterskie w 1992 r. na Wydziale Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej. Tematem pracy dyplomowej była „Analiza metod wydzielania jednorodnych frakcji aerozoli cząstek niekulistych o różnych smukłościach”, którą zrealizował pod kierunkiem dr hab. inż. Leona Gradonia.

W 2001 r. obronił rozprawę doktorską na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej pt. „Własności fizykochemiczne układów dwuskładnikowych zawierających nitrocelulozę i związek małowcząsteczkowy”, promotor: prof. dr hab. Andrzej Książczak i uzyskał stopień doktora nauk chemicznych w zakresie chemii.

Pracę zawodową rozpoczął w 1992 r. jako Technolog Wydziału Trójpolifosforanu Sodiu w Zakładach Chemicznych „Alwernia” a od 1993 r. do chwili obecnej, pracuje w Instytucie Przemysłu Organicznego (IPO) w Warszawie. Obecnie zajmuje stanowisko adiunkta i pełni funkcję Kierownika Pracowni Badań i Technologii Materiałów Wybuchowych Miotających w filii IPO w Pionkach.

Ocena głównego osiągnięcia naukowego

Oceniane osiągnięcie naukowe to:

- Skonstruowanie prototypowej aparatury do wyznaczania dynamicznych zmian strumienia energii dostarczanej podczas zapłonu paliw raketowych. Przeprowadzenie oryginalnych badań pozwalających na wyznaczanie energii emitowanej przez zapłonowe tabletki pirogeniczne.
- Wdrożenie do produkcji nowego składu paliwa homogenicznego umożliwiające wydłużenie czasu pracy gazogeneratora o 3 s, przy zachowaniu dotychczasowej geometrii i masy ładunku. Wdrożenie zostało zastosowane w systemie przeciwlotniczym PIORUN.

Osiągnięcie naukowe obejmuje praktycznie dwa zagadnienia z dwóch różnych obszarów: badawcze - wyznaczanie energii emitowanej przez masy zapłonowe na skonstruowanej prototypowej aparaturze do wyznaczania dynamicznych zmian strumienia energii oraz technologiczne i techniczne - wdrożenie do produkcji gazogeneratorów opartych na nowym składzie paliwa homogenicznego.

Jako prace związane z osiągnięciem kandydat wskazuje dziewięć publikacji z lat 2007-2015, w tym jeden patent. Trzy artykuły są pracami samodzielnymi, a w pięciu pracach współautorskich nazwisko Habilitanta zajmuje pierwsze miejsce na liście autorów. Patent został udzielony przez UP RP, a artykuły opublikowano w czasopismach krajowych. Jeden spośród nich jest napisany w języku angielskim. Kandydat szacuje swój udział w realizacji prac zespołowych na 60-70 %, które dotyczą artykułów poświęconych obliczeniom, projektowaniu i badaniom gazogeneratorów prochowych oraz 50% w patencie dotyczącym składu stałego homogenicznego paliwa raketowego. Deklarowany przez Habilitanta wkład w powstanie artykułów obejmuje opracowanie koncepcji badań, przeprowadzeniu badań doświadczalnych, obliczeń numerycznych, analizie otrzymanych wyników i ostateczną redakcją i przygotowanie publikacji do druku. Wskazuje to na Jego wiodącą rolę w wyborze tematyki badawczej, wykonywaniu badań i publikowaniu ich wyników. Oświadczenia współautorów tych publikacji nie są sprzeczne z deklaracjami Habilitanta, a zatem dr inż. Tomasz Wolszakiewicz opanował i samodzielnie realizował wiele istotnych etapów procesu badawczego z zakresu projektowania, komponowania i badania gazogeneratorów prochowych. W przypadku patentu wskazanego jako ważny składnik osiągnięcia Kandydat stwierdza, że jego wkład w jego powstanie polegał na inspiracji podjęcia tematyki badań, wytypowaniu składów paliw, kontrolę nad przeprowadzeniem badań i analizie wyników.

Gazogenerator prochowy jest istotnym elementem złożonych układów napędowych używanych w sterowanych systemach raketowych. Jego zadaniem jest dostarczanie stabilnego strumienia gazów prochowych, o ściśle określonych parametrach do pokładowych wytwornic prądu. W niektórych rozwiązaniach konstrukcyjnych jako źródło gazu, stosowane jest kontrolowane spalanie homogenicznego paliwa raketowego. Polska jest producentem przenośnego zestawu przeciwlotniczego GROM i wdrażany jest zmodyfikowany zestaw przeciwlotniczy PIORUN. W obu systemach wykorzystywany jest gazogenerator prochowy, o różnym zakresie czasu pracy związany ze zwiększonym zasięgiem systemu PIORUN.

W 2004 roku dr inż. Tomasz Wolszakiewicz został głównym koordynatorem prac związanych z wdrożeniem do produkcji seryjnej prochowego akumulatora ciśnienia (PAC) dla potrzeb rakiety GROM. Od 2006 roku, po przeprowadzeniu badań prototypowych IPO zostało uznane za jedynego dostawcę gazogeneratorów do Zakładu „Mesko” S.A. W kolejnych latach Habilitant nadzorował produkcję przyczyniając się do poprawy jakości gotowego wyrobu.

Nowy system przeciwlotniczy PIORUN wymagał opracowania nowego paliwa, które zapewniłoby wydłużony czas pracy pokładowego źródła energii, zapewniając czas pracy w

temperaturze 50 °C minimum 17 s. Dr inż. Tomasz Wolszakiewicz w 2014 roku został odpowiedzialny za zaprojektowanie nowego paliwa, które pozwoliłoby na wydłużenie czasu pracy o 3 s, bez zmiany masy i dotychczasowej geometrii gazogeneratora. Wynikiem dwuletnich prac badawczych Habilitanta był patent, na podstawie którego w 2017 roku uzyskano wdrożenie do produkcji zestawu przeciwlotniczego PIORUN, poprzedzone badaniami prototypu i typu. Świadome i w pełni kontrolowane udoskonalanie i modyfikowanie działania gazogeneratora prochowego wymagało przez Habilitanta podjęcia badań nie związanych bezpośrednio z technologią produkcji.

Dobór sposobu zapłonu stałego paliwa raketowego, decyduje o prawidłowej i stabilnej pracy napędu raketowego. W swoich badaniach Habilitant porównał klasyczny układ zapłonu oparty na prochu czarnym z zapłonem opartym na tabletkach pirogenicznym. Główną zaletą takiego zapłonu jest dłuższy czas działania i większa powtarzalność geometrii tabletek pirogenicznym. Pobudzone tabletki wytwarzają gorące gazy, które oddziałują z powierzchnią paliwa raketowego przez znaczne dłuższy czas niż proch czarny, przy jednocześnie niższym ciśnieniu maksymalnym. Habilitant badał różne składy tabletek pirogenicznym oparte na borze, cyrkonie, azotanie(V) potasu i chloranie(VII) potasu: B/KNO₃, Zr/KNO₃, Zr/KClO₄ oraz o różnej geometrii. Po przeprowadzeniu badań balistycznych stwierdził, że mieszaniny oparte na borze uzyskały wyższe wartości ciśnienia maksymalnego i ciśnienia w pierwszej sekundzie pracy, w porównaniu do tabletek zawierających cyrkon. Natomiast dla wszystkich mieszanin z cyrkonem użycie chloranie(VII) potasu jako utleniacza daje wyższe ciśnienia niż z azotanem(V) potasu. W przypadku impulsu ciśnienia najwyższe wartości Habilitant uzyskał dla tabletek wykonanych z Zr/KClO₄.

Poza badaniami balistycznymi dr inż. Tomasz Wolszakiewicz zajął się także wyznaczeniem energii emitowanej przez tabletki pirogeniczne. Badania prowadził na skonstruowanej przez siebie prototypowej aparaturze. Opisana przez niego w publikacji procedura wyznaczania energii przekazywanej przez tabletki pirogeniczne do paliwa raketowego pozwala na wyznaczenie: zmian temperatury (poprzez bezpośredni pomiar za pomocą bardzo czułych czujników temperatury), obliczenie strumieni ciepła docierających do powierzchni paliwa i wyznaczenie ciepła odebranego. Opracowana przez Habilitanta procedura według mnie może znacznie ułatwić innym naukowcom badanie procesu zapłonu paliwa raketowego.

W celu bliższego poznania natury spalania gazogeneratora prochowego Habilitant podjął się zadania numerycznego obliczenia wartości parametrów fizykochemicznych takich jak: temperatura i gęstość gazów emitowanych z gazogeneratora, opierając się częściowo na metodzie Bezpośredniej Symulacji Monte Carlo, a częściowo na rozwiązaniach równań Naviera-Stockesa. Obliczenia te w powiązaniu z zarejestrowaną zmianą ciśnienia pozwalają na pełną kontrolę wpływu gazów o ściśle określonych parametrach.

Zrealizowanie kontraktu związanego z produkcją gazogeneratorów zobligowane jest przeprowadzeniem badań zdawczo-odbiorczych. Każdy ładunek gazogeneratora zostaje poddany badaniom defektoskopowym. Badania te prowadzone są w celem wyeliminowania niekontrolowanego procesu spalania, co w konsekwencji mogłoby prowadzić do uszkodzenia całego systemu raketowego. Pomimo pomyślnych badań RTG prowadzonych w IPO, zdarzały się przypadki rozerwania komory podczas badań dlatego też dr inż. Tomasz Wolszakiewicz podjął się przeanalizowania wpływu czynników zewnętrznych, które mogłyby doprowadzić do sytuacji awaryjnych. Habilitant przeprowadził badania numeryczne wpływu zmiany granulacji prochu czarnego na zapłon oraz defektów strukturalnych na dynamikę spalania ładunku PAC. W swoich badaniach rozpatrzył cztery możliwe sytuacje mogące mieć wpływ na zmianę ciśnienia podczas spalania paliwa raketowego:

- pięciokrotne zwiększenie prędkości spalania
- spalanie paliwa z jednym i z dwoma pęknięciami

- spalanie paliwa z otworkiem („włosowina”) biegnącym przez całą długość ładunku
- spalanie przy zaczipowanej dyszy wylotowej

Z przeprowadzonych przez Habilitanta obliczeń wynika, że w czasie spalania paliwa przy zaczipowanej dyszy wylotowej zawsze następuje wzrost ciśnienia niszczący urządzenie. Przy dyszy drożnej najgroźniejsze są przypadki podwójnego pęknięcia laski paliwa oraz włosowiny, ciśnienie w komorze przekracza wówczas ciśnienie krytyczne wynoszące 40 MPa.

Z przeprowadzonych przez Habilitanta obliczeń wynika także, że zbyt duże rozdrobnienie ziaren prochu czarnego w zapłonniku może powodować wzrost ciśnienia w komorze gazogeneratora powyżej 40 MPa, co stanowi zagrożenie dla całości pracy urządzenia, będącego jednolicie pracującym zespołem zapłonnik-gazogenerator prochowy.

W celu spełnienia wymagań do nowo opracowywanego zestawu przeciwlotniczego PIORUN, należało opracować nowe paliwo do gazogeneratora PAC-M. Skład nowego paliwa (kryptonim Cytryn) został opracowany i opatentowany (PL 410717) pod kierownictwem dr inż. Tomasza Wolszakiewicza. Paliwo to charakteryzuje się niską wartością wykładnika n w prawie palenia (bliskiej zeru), dzięki czemu paliwo jest mało wrażliwe na zmiany ciśnienia, co jest cechą bardzo korzystną w przypadku pracy gazogeneratora. Poza parametrami związanymi z odpowiednio dobranym składem paliwa, istotna jest również optymalizacja geometrii czaszy i średnicy ładunku. W swoich opublikowanych pracach Habilitant omówił wpływ geometrii ładunku na uzyskane czasy pracy, ciśnienia maksymalne i inne parametry wyszczególnione jako parametry odbiorcze. W ramach prac nad otrzymaniem nowego inhibitora do zmodyfikowanego homogenicznego paliwa do gazogeneratora PAC-M został opracowany przez Habilitanta nowy skład masy ekranującej oraz została zaprojektowana aparatura umożliwiająca inhibitowanie gazogeneratorów za pomocą ciekłych składników w skali półtechnicznej.

Opracowanie technologii gazogeneratora prochowego oraz wdrożenie go do produkcji jest w moim przekonaniu największym osiągnięciem projektowo-konstrukcyjno-technologicznym Habilitanta. Zgodnie z zamieszczonymi przez Habilitanta oświadczeniami gazogenerator jest produkowany w IPO i sprzedawany do Zakładu „Mesko S.A.” w Skarżysku Kamienna. Umowa między Instytutem Przemysłu Organicznego w Warszawie a Mesko S.A. na dostawę paliwa PAC-M została zawarta na lata 2017-2022 r.

Ocena dorobku naukowego i wdrożeniowego

Poza badaniami streszczonymi w autoreferacie i dokładnie opisanymi w jednotematycznym cyklu publikacji, dorobek naukowy Habilitanta obejmuje prace związane z prochami dwubazowymi do broni małokalibrowej oraz stałymi paliwami raketowymi. Habilitant zajmował się m.in. badaniami związanymi z procesem flegmatyzacji prochów w szczególności prochów kulkowych, wdrożeniem systemu pomiarowego ESAM (Electronic Signal Acquisition Module) do pomiarów i rejestracji procesów spalania materiałów wysokoenergetycznych, oddziaływaniem związków małowcząsteczkowych z nitrocelulozą (temat związany z pracą doktorską realizowaną w Zakładzie Materiałów Wysokoenergetycznych Wydziału Chemicznego PW), badaniami starzeniowymi i zmian wytrzymałościowych stałych paliw raketowych, badaniami wpływu zewnętrznego pola magnetycznego na proces spalania stałych paliw raketowych zawierających dodatek ferromagnetyczny. Habilitant uczestniczył również w pracach projektowych dotyczących prochów wielobazowych i stałych paliw raketowych (GROM, PSS, Pelikan, PAC, prochy kulkowe).

Dwadzieścia artykułów, w tym siedem samodzielnych, ukazało się w latach 2002-2016 w indeksowanych czasopiśmie znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR). Dwie

publikacje znajdują się w zagranicznym czasopiśmie „Journal of Thermal Analysis and Calorimetry”, pozostałe to jednak wyłącznie krajowe czasopisma o niskim współczynniku wpływu (Przemysł Chemiczny oraz Central European Journal of Energetic Materials wydawany przez IPO), wskutek czego sumaryczny współczynnik wpływu publikacji Habilitanta wynosi jedynie 10,577. Wszystkie publikacje, włączając te z rozprawy, były sto dwadzieścia sześć razy cytowane, ale aż w siedemdziesięciu sześciu przypadkach były to autocytowania. Indeks Hirscha jest stosunkowo wysoki i wynosi 6.

Lista publikacji autorstwa lub współautorstwa dr inż. Tomasza Wolszakiewicza w nieindeksowanych czasopismach zawiera dwanaście pozycji. Pierwsza z nich została opublikowana w 2007 r. Są to artykuły w czasopismach naukowo-technicznych o zasięgu lokalnym, wydawane głównie przez krajowe instytuty badawcze lub uczelnie (Problemy Techniki Uzbrojenia i Radiolokacji, Zeszyty Naukowe Akademii Marynarki Wojennej, Machine Dynamics Problems, Materiały Wysokoenergetyczne – IPO, Biuletyn WAT, Problemy Mechatroniki), w których prowadzone są badania naukowe i prace rozwojowe na potrzeby obronności i bezpieczeństwa państwa. Ich tematyka nie odbiega od tej przedstawionej w rozprawie habilitacyjnej, tzn. w przeważającej części dotyczy różnych aspektów projektowania, badania i aplikacji stałych paliw raketowych oraz materiałów wysokoenergetycznych.

Habilitant jest także autorem jednej i współautorem drugiej monografii poświęconych także stałym paliwom raketowym.

Począwszy od 1998 r. Kandydat przedstawiał wyniki swoich badań w siedemdziesięciu sześciu referatach i wystąpieniach posterowych na krajowych i zagranicznych konferencjach. Większość z tych prezentacji była publikowana w materiałach pokonferencyjnych lub w specjalnych edycjach wspomnianych wyżej wydawnictw instytutowych i uczelnianych. Jak można sądzić z tytułów tych wystąpień, ich treść w dużym stopniu pokrywa się z wcześniej omówionymi tematami badań jakimi zajmował się Habilitant.

Podsumowując ocenę dorobku naukowego dr inż. Tomasza Wolszakiewicza, z włączeniem cyklu publikacji, trzeba stwierdzić, że jest on ilościowo znaczący i w większości powstał po uzyskaniu stopnia doktora (2001 r.). Warunki istotnego powiększenia dorobku i dużej aktywności naukowej, stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego, zostały zatem spełnione. Nie mam również zastrzeżeń do merytorycznej i metodycznej strony prac stanowiących podstawę rozprawy (cykl publikacji). Moje wątpliwości budzi jedynie to, że zostały opublikowane w mało renomowanych czasopismach oraz dużym udziałem autocytowań w ogólnej ich ilości (60% autocytowań). Niemniej jednak publikacje będące podstawą postępowania habilitacyjnego nie dokumentują w stopniu zadawalającym osiągnięcia naukowego, którego konsekwencją jest znaczny wkład naukowy w rozwój dyscypliny technologia chemiczna.

W obszarze nauk technicznych, autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR jest tylko jednym z wielu kryteriów oceny osiągnięć naukowo-badawczych Habilitanta. W obowiązującej Ustawie o stopniach i tytule naukowym wymienia się także autorstwo oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego, udzielone patenty, wynalazki oraz wzory użytkowe i przemysłowe. Dorobek dr inż. Tomasza Wolszakiewicza w tym aplikacyjnym obszarze jest dość wysoki.

Wieloletnia współpraca z polskim przemysłem zbrojeniowym zaowocowała między innymi udziałem Habilitanta w 22 pracach badawczych i badań zdawczo-odbiorczych w latach 1994 – 2017, w tym w pięciu jako kierownik tematu. Prace te w większości poświęcone były stałym paliwom raketowym. Habilitant brał także udział w badaniach w ramach działalności statutowej IPO (15 tematów). Również w tym przypadku tematyka związana była z prochami, stałymi paliwami raketowymi i gazogeneratorem prochowym.

Habilitant jest współautorem 3 patentów. Dwa patenty zostały wdrożone w tym patent dotyczący składu stałego paliwa raketowego wdrożonego do produkcji gazogeneratora PAC-M a zatem dokładnie pokrywa się osiągnięciem, na podstawie którego Habilitant ubiega się o awans naukowy. Ten patent został zgłoszony przez pięciu autorów, udział szacowany przez Habilitanta w tym patencie wynosi 50% co świadczy o jego kierowniczej roli.

Dr inż. Tomasz Wolszakiewicz kierował realizacją jednego projektu badawczego zatytułowanego „Opracowanie metody otrzymywania pirogenicznych tabletek zapłonowych do paliw raketowych” a także był współwykonawcą w siedmiu innych projektach badawczych i badawczo rozwojowych, które dotyczyły materiałów wysokoenergetycznych i stałych paliw raketowych, a konkretnie ich projektowania, wytwarzania, formowania w ładunki i badania.

Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Działalność organizacyjna Habilitanta jest widoczna głównie w Instytucie Przemysłu Organicznego gdzie od 2001 r. pełni funkcję kierownika Pracowni Badań i Technologii Materiałów Wybuchowych Miotających w zamiejscowej placówce w Pionkach. Habilitant był recenzentem artykułów w czasopismach krajowych (1) i międzynarodowych (7) oraz jest członkiem Rady Naukowej IPO, rady naukowej czasopisma Materiały Wysokoenergetyczne i komitetu redakcyjnego konferencji IPOEX.

W zakresie statutowej działalności Instytutu Przemysłu Organicznego nie ma kształcenia studentów. Mimo to Kandydat prowadził w latach 2001-2002 wykłady z katalizy chemicznej i zajęcia laboratoryjne z fizyki chemicznej na Wydziale Materiałoznawstwa i Technologii Obuwia Politechniki Radomskiej. Ponadto Habilitant jest promotorem pomocniczym pracy doktorskiej.

Podsumowanie

Podsumowując przedstawione powyżej fakty i oceny dochodzę do wniosku, że pomimo słabego poziomu naukowego cyklu publikacji będącego podstawą postępowania awansowanego, cały dorobek Kandydata, a zwłaszcza bliska współpraca z polskim przemysłem zbrojeniowym jest wystarczająca do nadania Mu stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie technologia chemiczna. Uważam, że jest samodzielnym twórcą gazogeneratora prochowego stosowanego w układach raketowych produkowanych w Zakładzie Mesko S.A.. Tym samym spełniony jest ustawowy wymóg posiadania przez Habilitanta znaczącego dorobku w postaci autorstwa zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowo-konstrukcyjno-technologicznego udokumentowanego wynalazkami, patentami i wdrożeniami, które przynoszą efekt ekonomiczny.

Popieram wniosek o nadanie Panu dr. inż. Tomaszowi Wolszakiewiczowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie: nauki techniczne, dyscyplina: technologia chemiczna.

KIEROWNIK
Zakładu Materiałów
Wysokoenergetycznych
P. Maksimowski
dr hab. inż. Paweł Maksimowski

Dr hab. inż. Paweł Maksimowski, prof. PW