

**dr inż. Paweł Falaciński**

Politechnika Warszawska  
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki  
i Inżynierii Środowiska  
Zakład Budownictwa Wodnego i Hydrauliki

## **AUTOREFERAT**

dotyczący osiągnięć w pracy naukowo-badawczej,  
organizacyjnej i dydaktycznej

Warszawa, kwiecień 2018 r.

**1. Imię i nazwisko.**

Paweł Falaciński

**2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej.**

**2006** – doktor nauk technicznych w dyscyplinie naukowej: *inżynieria środowiska*,

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska,

tytuł rozprawy: *Przepuszczalność hydrauliczna zawieszin twardniejących z dodatkiem popiołów fluidalnych*,

promotor: prof. dr hab. inż. Zbigniew Kledyński,

recenzenci: prof. dr hab. inż. Stanisław Pisarczyk,  
prof. dr hab. inż. Leszek Rafalski.

**2002** – magister inżynier, kierunek: *inżynieria środowiska*,

Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Środowiska,

tytuł pracy dyplomowej: *Możliwości i warunki wykorzystania odpadów budowlanych do budowy inżynierskich konstrukcji ziemnych*,

promotor: prof. dr hab. inż. Stanisław Pisarczyk.

**3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.**

**Od 01.10.2006 r.**

adiunkt w Zakładzie Budownictwa Wodnego i Hydrauliki, Wydział Inżynierii Środowiska (poprzednia nazwa), Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska (obecna nazwa), Politechnika Warszawska.

**4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311).**

**a) Tytuł osiągnięcia naukowego.**

*Odporność filtracyjna zawieszin twardniejących z popiołami fluidalnymi w warunkach agresji chemicznej.*

**b) Autor, tytuł publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa, recenzenci wydawniczy.**

Jako osiągnięcie naukowe, stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, wskazuję wyniki badań opublikowane w monografii:

Paweł Falaciński

***Odporność filtracyjna zawiesin twardniejących z popiołami fluidalnymi w warunkach agresji chemicznej***

Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej

Inżynieria Środowiska, z. 76

Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej

ISBN 978-83-7814-755-8

Warszawa 2018

Recenzenci wydawniczy: prof. dr hab. inż. Leszek Rafalski,  
dr hab. inż. Eugeniusz Koda – prof. SGGW.

**c) Omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.**

***Cel, zakres i przedmiot badań.***

Celem pracy było określenie odporności filtracyjnej związanych (stwardniałych) zawiesin twardniejących, z dodatkiem popiołu fluidalnego ze spalania węgla kamiennego i węgla brunatnego, w warunkach długotrwałej agresji chemicznej. Odporność filtracyjna jest identyfikowana z niepogorszeniem szczelności zawiesin twardniejących poddanych filtracji ciekłego medium o właściwościach agresywnych (wobec stosowanego spoiwa). Ma to szczególne znaczenie, gdy z zawiesin twardniejących wykonywane są przesłony przeciwfiltracyjne służące do separacji wód podziemnych od źródeł zanieczyszczenia, np. izolacji bocznych składowisk odpadów lub oczyszczalni ścieków.

Zakres pracy obejmował:

- opis stanu wiedzy na temat odporności korozyjnej zawiesin twardniejących,
- rozpoznanie zachowania się zawiesin twardniejących cementowo-bentonitowo-popiołowo-wodnych poddanych działaniu ciśnienia

- dynamicznego cieczy o właściwościach agresywnych (określenie zmian przepuszczalności hydraulicznej),
- określenie zmian korozyjnych zawiesin twardniejących, które wpływają na ich odporność filtracyjną.

Przedmiotem pracy były zawiesiny twardniejące cementowo-bentonitowo-popiołowo-wodne, które w obecnej chwili mają potencjalnie najszersze zastosowanie w realizacjach praktycznych. Jako dodatek wykorzystano popioły lotne z fluidalnego spalania węgla kamiennego (z EC Żerań) oraz węgla brunatnego (z El. Turów). Przyczyną zastosowania tego rodzaju dodatku jest fakt, iż Polska aktualnie jest jednym z czołowych producentów ubocznych produktów spalania (UPS) – około 20 mln ton rocznie. Wynika to z dominującej roli spalania węgla w strukturze wytwarzania energii (około 90 %). W związku z tym odnotowywany jest, od kilku lat, znaczący wzrost produkcji odpadów paleniskowych ze złóż fluidalnych (szczególnie popiołów), których ilość osiągnęła w 2017 roku poziom ok. 3,0 mln ton.

Określenie *zawiesina twardniejąca* pochodzi z języka angielskiego, gdzie funkcjonuje pojęcie *hardening slurry* lub *self-hardening slurry*. Termin ten definiuje mieszaninę (suspensję) o właściwościach tiksotropowych, utrzymującą wykop wąskoprzestrzenny lub otwór głębiony w gruncie w stanie stateczności, a następnie wiążącą i przechodzącą w ciało stałe.

Zawiesina twardniejąca jest materiałem wielofazowym, różniącym się znacząco od zapraw i betonów cementowych, zarówno składem, jak i właściwościami (w stanie płynnym oraz po stwardnieniu). Przeważająca ilość wody, obecność bentonitu, spoiwa (np. cementu), a także dodatków mineralnych (np. uboczne produkty spalania), powoduje, iż zawiesina twardniejąca po związaniu spoiwa wykazuje cechy materiału konstrukcyjnego, odpowiednio wytrzymałego i wodoszczelnego, np. na przesłony przeciwfiltracyjne. Jednak wzajemna interakcja pomiędzy składnikami powoduje odmienne zachowanie w warunkach korozyjnych stwardniałej zawiesiny, w stosunku do znanych, opisanych modeli zachowań zapraw lub betonów.

Skomplikowana natura przemian chemicznych zachodzących w mineralnych materiałach wiążących oraz właściwości popiołów fluidalnych sprawiają, że ich dodatek do zawiesin twardniejących wymaga głębszego rozpoznania. Szczególnym wyzwaniem jest rozpoznanie właściwości zawiesin twardniejących

(z popiołami fluidalnymi), które pracują w warunkach agresywności chemicznej środowiska wodno-gruntowego. Taki stan może mieć miejsce w przesłonach przeciwfiltracyjnych wykonywanych w obiektach ochrony środowiska (składowiska odpadów, ochrona ujęć wód podziemnych przed zanieczyszczeniem itp.).

### ***Problematyka badań.***

Nieprawidłowe działanie wykonanych przesłon przeciwfiltracyjnych wynika w głównej mierze z niewłaściwie rozpoznanych procesów destrukcyjnych zawiesin twardniejących. Związane jest to z przyjęciem do badań uproszczonego modelu i badanie procesów destrukcyjnych jedynie w warunkach statycznych, tj. uwzględniając tylko zjawisko sorpcji.

Z tego względu w podjętych badaniach zastosowano model dynamiczny, uwzględniający przepływ filtracyjny agresywnych substancji (wobec zastosowanego spoiwa, tj.: cementu oraz popiołu) w długim okresie czasu.

Badano zmiany przepuszczalności hydraulicznej (współczynnika filtracji) w czasie. Oprócz przyjętych w eksperymencie substancji agresywnych, jako medium filtracyjne wykorzystana była również (w celach porównawczych) woda wodociągowa. Badania zawiesin twardniejących zostały przeprowadzone przy użyciu autorskich, chemoodpornych aparatów z tworzywa sztucznego (pleksi i PVC).

Ze względu na poznawczy charakter eksperymentu, zastosowano środowiska (roztwory) o różnych agresywnościach (modelowe), bez łączenia ich ze sobą. Takie założenie miało na celu wyeliminowanie ewentualnych interakcji stosowanych składników wskutek oddziaływania mieszania mediów chemicznych o zróżnicowanych właściwościach. Modelowano agresywność kwasową, siarczanową, amonową, magnezową, ługującą oraz mieszaną.

Zawiesiny twardniejące, po okresie długotrwałej, ciągłej filtracji, trwającej 180 dni, poddano badaniom specjalistycznym. Wykorzystano dostępną technikę badawczą, w celu rozpoznania przemian korozyjnych. Przeprowadzono badania: porowatości, rentgenowskiej analizy dyfrakcyjnej, analizy termicznej, skaningowej mikroskopii elektronowej oraz spektroskopii w podczerwieni.

### ***Omówienie wyników.***

Na podstawie otrzymanych wyników uzyskano potwierdzenie celu naukowego oceny odporności filtracyjnej zawiesin twardniejących poddanych agresji

chemicznej. Otrzymane wyniki badań zawiesin twardniejących cementowo-bentonitowo-popiołowo-wodnych wyeksponowanych na filtracyjne oddziaływanie cieczy agresywnych chemicznie oraz wody wodociągowej pokazują, że materiał zawiesin (pomimo wysokiej wod szczelności) może w określonych warunkach ulegać procesowi korozji. Intensywność procesu destrukcyjnego, a przy tym ewentualna utrata szczelności (odporności filtracyjnej), zależy w głównej mierze od rodzaju agresywności oraz składu zawiesiny.

W wyniku przeprowadzonych badań potwierdzony został związek porowatości badanych zawiesin z ich przepuszczalnością hydrauliczną.

W zawiesinach twardniejących poddanych działaniu agresywności amonowej oraz ługującej stwierdzono wyraźny brak odporności filtracyjnej, który wyrażał się wzrostem wartości współczynnika przepuszczalności hydraulicznej. Utrata szczelności związana jest szczególnie z destrukcją spoiwa, wywołanego przez wypłukiwanie produktów hydratacji (związków wapnia). Proces ten wpływał na zwiększenie porowatości, a tym samym intensyfikację przepływu filtracyjnego.

Działanie agresywności siarczanowej spowodowało zdecydowany wzrost szczelności zawiesin – poprawę ich odporności filtracyjnej. Wyraźne obniżenie wartości współczynnika przepuszczalności hydraulicznej wynika głównie z tworzenia się w procesie korozyjnym soli kompleksowych. Powstające fazy ettringitowe w znaczącym stopniu zmieniły strukturę porowatości utrudniając znacząco przepływ filtracyjny.

Szczególnie ciekawe wyniki uzyskano po ekspozycji agresywności kwasowej, gdzie potwierdzono odporność filtracyjną badanych zawiesin twardniejących. Należy podkreślić, że wnioski te zostały potwierdzone na podstawie kilku serii badań. Z uwagi na skomplikowane przemiany chemiczne i interakcje pomiędzy składnikami zawiesiny, a agresywnym roztworem  $\text{HNO}_3$  (odmiennymi z punktu widzenia dotychczasowej wiedzy dotyczącej betonów i zapraw cementowych), pełne wyjaśnienie procesu jest trudne, a zastosowana metodyka badań okazała się niewystarczająca. Wytłumaczenie znaczącego zmniejszenia wartości współczynnika przepuszczalności hydraulicznej (zwiększenie szczelności), należy wiązać z wytworzeniem roztworu koloidalnego kwasu krzemowego oraz dużej aktywności minerałów ilastych zawartych w bentonicie. Produkty koloidalne uszczelniające strukturę porów, mają charakter amorficzny i zostały potwierdzone w badaniach makroskopowych oraz z dużym prawdopodobieństwem przy użyciu spektroskopii w podczerwieni.

W przypadku działania agresywności magnezowej odporność filtracyjna była zależna od rodzaju zastosowanego dodatku popiołu. Zawiesiny z dodatkiem popiołu z węgla brunatnego wykazały się odpornością filtracyjną charakteryzującą się nieznacznym obniżeniem wartości przepuszczalności hydraulicznej. W przypadku zawiesiny z dodatkiem popiołu z węgla kamiennego nie stwierdzono odporności filtracyjnej, co potwierdza wzrost wartości współczynnika przepuszczalności hydraulicznej.

Obserwując działanie agresywności mieszanej, na badane zawiesiny twardniejące, można stwierdzić jej wpływ zależny od rodzaju popiołu. W przypadku zawiesin z dodatkiem popiołu z węgla kamiennego nie stwierdzono znaczącej zmiany odporności filtracyjnej. Obniżenie wartości współczynnika filtracji odnotowano w przypadku zawiesin z dodatkiem popiołu z węgla brunatnego. Poprawę odporności filtracyjnej tego rodzaju zawiesiny należy tłumaczyć intensywnym procesem karbonatyzacji, gdzie produkowany węglan wapnia zdecydowanie zmieniał strukturę porowatości.

### ***Możliwość wykorzystania otrzymanych wyników.***

Niniejsza praca jest jednym z pierwszych w kraju opracowań dotyczących określania odporności filtracyjnej zawiesin twardniejących ekspozowanych na dynamiczne i długotrwałe oddziaływanie cieczy agresywnych wobec spoiwa. Zaprezentowane w pracy badania stanowią również próbę podjęcia zagadnienia odporności korozyjnej zawiesin twardniejących podczas oddziaływania filtracyjnego agresywnych środowisk wodnych. Należy podkreślić, iż proponowane podejście może stanowić podstawę do merytorycznej oceny trwałości przesłon przeciwfiltracyjnych pracujących w kontakcie z agresywnymi wodami gruntowymi w warunkach, gdy dominującą formą transportu agresywnych zanieczyszczeń jest konwekcja (filtracja).

Specyfika ekspozycji przesłon przeciwfiltracyjnych, realizowanych z zawiesin twardniejących, będzie determinowała w praktyce wykonywanie badań typu *badania zgodności*, które pozwolą dobrać optymalne składniki i ich proporcje w materiale docelowym, odpowiednie dla konkretnych warunków, w jakich znajdują się przesłony. Prezentowane wyniki badań, odniesione do składu odcieków, będą pomocne w tych poszukiwaniach poprzez lepsze rozeznanie możliwych do wystąpienia procesów korozyjnych.

Przedstawione w pracy wyniki badań mogą również stanowić podstawę do szerszego wykorzystania produktów odpadowych (zwłaszcza popiołów fluidalnych) w technologii komponowania zawiesin twardniejących.

## **5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych.**

Moje prace naukowo – badawcze dotyczą następujących zagadnień:

1. Wykorzystanie odpadów budowlanych w budownictwie hydrotechnicznym,
2. Zastosowanie różnych odpadów paleniskowych do zawiesin twardniejących,
3. Zastosowanie popiołów fluidalnych ze spalania węgla kamiennego i brunatnego, jako dodatku do zawiesin twardniejących,
4. Możliwości wykorzystania popiołów z termicznego przekształcania komunalnych osadów ściekowych jako dodatku do zawiesin twardniejących,
5. Ocena jakości materiałów konstrukcji budowli piętrzących oraz projektowanie doszczelnień oraz renowacji hydrotechnicznych konstrukcji betonowych i żelbetowych.

Działalność naukową rozpocząłem na ostatnim, piątym roku studiów, kiedy brałem udział w projekcie badawczym dotyczącym możliwości wykorzystania odpadów budowlanych w budownictwie hydrotechnicznych. Badania były prowadzone pod opieką Pana prof. dr hab. inż. Stanisław Pisarczyka, na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej. Efektem było m.in. zrealizowanie pracy dyplomowej magisterskiej, pt.: *Możliwości i warunki wykorzystania odpadów budowlanych do budowy inżynierskich konstrukcji ziemnych*. Wyniki badań zostały również opublikowane w czasopiśmie technicznych (II.E.29, II.E.30, II.E.33), a także zaprezentowane na konferencji o zasięgu krajowym (II.L.14).

Po ukończeniu studiów zostałem doktorantem na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej. Opiekunem naukowym został Pan prof. dr hab. inż. Zbigniew Kledyński. W latach 2002 – 2003 prowadziłem badania naukowe związane z zastosowaniem różnych odpadów paleniskowych do zawiesin twardniejących, czego efektem była publikacja naukowa (II.E.32) oraz wystąpienie na konferencji krajowej (II.L.13). Jednak moje zainteresowania w głównej mierze były skoncentrowane na możliwości wykorzystania popiołów fluidalnych ze spalania węgla (zarówno kamiennego jak i brunatnego) w obiektach hydrotechnicznych. W latach 2002 – 2006 brałem udział



w projektach badawczych dotyczących zastosowania popiołów fluidalnych w zawiesinach twardniejących (II.J.4., II.J.5. – jako wykonawca oraz II.J.6. – jako kierownik). Należy wspomnieć, że praca w ramach celowego projektu badawczego (II.J.4) obejmowała badania laboratoryjne (w pierwszym etapie) oraz badania wdrożeniowe w warunkach polowych, na odcinku wału przeciwpowodziowego Wisły w miejscowości Mniszew (etap drugi). Efekty tych prac zaowocowały otrzymaniem nagrody Rektora PW w 2005 roku (II.K.1). Wyniki otrzymane na podstawie przeprowadzonych badań zostały opublikowane w czasopismach technicznych (II.E.5, II.E.6, II.E.31, II.E.34, II.E.35, II.E.36, II.E.37), a także zaprezentowane na konferencjach o zasięgu krajowym (II.L.1, II.L.2, II.L.15). Efektem zdobytego doświadczenia było również opracowanie w 2006 roku rozprawy doktorskiej, pt.: *Przepuszczalność hydrauliczna zawiesin twardniejących z dodatkiem popiołów fluidalnych*. Praca doktorska została nagrodzona w 2007 roku Nagrodą Ministra Budownictwa Rzeczypospolitej Polskiej (II.K.2).

Po otrzymaniu stopnia naukowego doktora zostałem zatrudniony na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej. W Zakładzie Budownictwa Wodnego rozwijałem swoje zainteresowania, głównie w zagadnieniach dotyczących zastosowania materiałów odpadowych w zawiesinach twardniejących.

W latach 2007 – 2009 byłem kierownikiem projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki (II.J.1), natomiast w 2008 roku kierowałem projektem badawczym finansowanym przez Dziekana WIŚ PW (II.J.2). Efektem ww. prac badawczych były m.in.: 3 rozdziały w monografiach naukowych jako współautor (II.E.1, II.E.2, II.E.3), samodzielne 2 artykuły naukowe indeksowane w bazie JCR (II.A.1, II.A.2), 8 artykułów w czasopismach z listy B MNiSW (samodzielny autor (5 artykułów): II.E.9, II.E.11, II.E.13, II.E.14, II.E.15 oraz współautor (3 artykuły): II.E.7, II.E.8, II.E.10) oraz 5 wygłoszonych referatów na konferencjach krajowych (II.L.3, II.L.4, II.L.5, II.L.6, II.L.7).

W roku 2012 uczestniczyłem (jako wykonawca) w pracach związanych z projektem badawczym w ramach Przedsięwzięcia IniTech, pt.: *Analiza uwarunkowań oraz badania możliwości wykorzystania wybranych UPS w budownictwie i inżynierii lądowej*, finansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (II.J.3). Efektem badań było opracowanie i uzyskanie technologii know-how dotyczącej autorskich receptur zaczynów z dodatkiem

popiołu z El. Pątnów oraz El. Turów, do uszczelnień wałów przeciwpowodziowych (II.D.1, II.D.2, II.D.3). Dodatkowo, wyniki tych badań zostały opublikowane w 3 artykułach (jako współautor) w czasopismach naukowych z listy B MNiSW (II.E.16, II.E.17, II.E.19), a także przedstawione w referacie na konferencji krajowej (II.L.8).

Kolejnym obszarem moich badań, od około 2014 roku do chwili obecnej, są popioły z termicznego przekształcania komunalnych osadów ściekowych. Zagadnienie niezwykle istotne w świetle wzrostu ilości nowego odpadu powstającego w procesie oczyszczania ścieków komunalnych. Fakt ten jest pochodną rozwoju cywilizacyjnego Polski i budowy nowoczesnych oczyszczalni ścieków. Zaostrzające się przepisy oraz założone, strategiczne cele gospodarki ściekowej determinują rozwój nowoczesnych metod utylizacji osadów ściekowych: technik termicznych. W wyniku takich działań ilość powstałych lotnych popiołów po spaleniu komunalnych osadów ściekowych znacząco rośnie. Z uwagi na specyficzne właściwości tych popiołów są duże ograniczenia z ich zastosowaniem w powszechnie rozumianym budownictwie. W kontekście tych założeń podjąłem próby aplikacji tego odpadu paleniskowego jako dodatku w zawiesinach twardniejących. Wyniki badań, pochodzące z kolejnych etapów testów, zostały opublikowane w 8 artykułach w czasopismach z listy B MNiSW (samodzielny autor (2 artykuły): II.E.23, II.E.24 oraz współautor (6 artykułów): II.E.18, II.E.20, II.E.21, II.E.25, II.E.27, II.E.28), a także przedstawione w referatach wygłoszonych na konferencjach krajowych (II.L.9, II.L.11, II.L.12). W chwili obecnej kieruję pracami badawczymi związanymi z immobilizacją metali ciężkich w matrycy zawiesiny twardniejącej z dodatkiem popiołu z termicznego przekształcania komunalnych osadów ściekowych. Efektem końcowym tych badań będzie rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Łukasz Szarka, której jestem promotorem pomocniczym (III.K.1).

Praca w Zakładzie Budownictwa Wodnego i Hydrauliki w Politechnice Warszawskiej determinuje również koncentrowanie się na zagadnieniach związanych z hydrotechniką. Moje zainteresowania i wykonywane badania skupiają się głównie na badaniach i ocenie jakości materiałów konstrukcji budowli piętrzących oraz projektowanie doszczelnień oraz renowacji hydrotechnicznych konstrukcji betonowych i żelbetowych. Efektem tego są 22 ekspertyzy i opracowania (wykaz w pkt. III.M.1-22). Niektóre wyniki prac (III.M.7) zostały opublikowane w czasopismach naukowych z listy B MNiSW (II.E.22, II.E.26),

a także przedstawione w referacie na konferencji krajowej o tematyce branżowej (II.L.10).

Zdobyte doświadczenia zaowocowały współpracą z przemysłem, czego efektem były badania i opracowania dotyczące zawieszin twardniejących, z dodatkiem różnych odpadów paleniskowych, wykorzystywanych w różnych technologiach uszczelniających (III. M.10, III.M.12, III.M.15, III.M.16).

W latach 2016 – 2017 brałem udział, jako wykonawca, w projekcie badawczym pod kierunkiem Pana prof. dr hab. inż. Zbigniewa Kledyńskiego, dotyczącym zastosowania materiałów odpadowych: łupka przywęglowego oraz ubocznych produktów spalania fluidalnego (III.M.18). Część wyników badań została opublikowana w monografii naukowej (II.E.4), a w trakcie prac redakcyjnych są publikacje, które zostaną złożone w redakcjach czasopism naukowych znajdujących się w bazie JCR.

W trakcie mojej pracy naukowej (po obronie doktoratu) opublikowałem w sumie **30** prac, w tym **2** samodzielne publikacje indeksowane w bazie JCR (II.A.1 i II.A.2) z sumarycznym pięcioletnim  $IF_{5-letni} = 1,67$ , **4** rozdziały w monografiach jako współautor (II.E1-4) oraz **24** publikacje w czasopismach w listy B MNiSW (**7** samodzielnie) (II.E.5-28). Sumaryczna liczba punktów, zgodna z punktacją MNiSW, jest równa **226**, a uwzględniając mój udział **134** (zgodnie z rokiem publikacji). Wyniki moich prac były prezentowane na **12** konferencjach o zasięgu krajowym. Uczestniczyłem w **3** krajowych projektach badawczych: w **1** jako wykonawca (II.J.3-6), a w **2** jako kierownik (II.J.1 i II.J.2). Brałem udział w opracowaniu i uzyskaniu technologii know-how dla **3** rodzajów zaczynów z dodatkiem odpadów paleniskowych stosowanych do uszczelnień wałów przeciwpowodziowych (II.D.1-3).

Za osiągnięcia naukowe otrzymałem w roku 2005 nagrodę zespołową Rektora PW (II.K.1). W 2007 roku otrzymałem nagrodę Ministra Budownictwa RP za rozprawę doktorską (II.K.2). W 2016 roku otrzymałem nagrodę Feniks 2016 fundowaną przez Polską Unię Ubocznych Produktów Spalania za wieloletnie badania i opracowania recepturowe materiałów do uszczelnienia podłoża oraz zapraw i betonów na bazie minerałów antropogenicznych.

Recenzowałem **4** artykuły naukowe do czasopisma z listy B wg punktacji MNiSW (III.P.1).

Zestawienie dorobku naukowo – badawczego, po uzyskaniu stopnia doktora, przedstawiono w tabelach 1 – 3.

Tabela 1. Zestawienie opublikowanych prac naukowo – badawczych.

Lp.	Rodzaj pracy	Liczba	Punkty MNiSW		Sumaryczny IF <sub>rok publikacji</sub> / IF <sub>5letni</sub>
			całość	uwzględniając mój udział	
<b>1</b>	Czasopisma w bazie JCR (suma / samodzielnie)	2 / 2	30	30	0,95 / 1,67
<b>2</b>	Czasopisma inne wymienione w wykazie MNiSW (suma / samodzielnie)	24 / 7	158	90,5	-
<b>3</b>	Współautorstwo rozdziału w monografiach naukowych	4	38	13,5	-
<b>4</b>	<b>Razem / Samodzielnie</b>	<b>30 / 9</b>	<b>226</b>	<b>134</b>	<b>0,95 / 1,67</b>
<b>5</b>	Referaty na konferencjach o zasięgu krajowym (wygłoszone samodzielnie)	12	-	-	-
<b>6</b>	Opracowanie i uzyskanie technologii know-how	3	-	-	-

Tabela 2. Wskaźniki oceny dorobku naukowego.

Lp.	Wskaźnik	Web of Science	Scopus	Google Scholar
<b>1</b>	Liczba publikacji	3	6	26
<b>2</b>	Liczba cytowań	1	12	32
<b>3</b>	Indeks Hirscha	1	3	3

Tabela 3. Udział w projektach badawczych.

Lp.	Funkcja	Rodzaj projektu	
		NCN/NCBiR	PW
<b>1</b>	Kierownik	1	1
<b>2</b>	Wykonawca	1	-

## 6. Informacje o działalności dydaktycznej i organizacyjnej.

Do moich najważniejszych osiągnięć dydaktycznych należy współredagowanie 1 skryptu (III.I.2) i 1 preskryptu (III.I.1) w języku polskim oraz 1 preskryptu (III.I.3) w języku angielskim. Ponadto jestem autorem i współautorem materiałów dydaktycznych w języku polskim i angielskim do wykładów, ćwiczeń projektowych oraz ćwiczeń laboratoryjnych, prowadzonych na kierunku *Inżynieria Środowiska* oraz *Environmental Engineering* na Wydziale Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska PW (III.I.5).

Od 2006 roku prowadzę regularnie zajęcia dydaktyczne dla studentów I i II stopnia studiów stacjonarnych. W roku 2011 otrzymałem nagrodę Złotej Kredy (III miejsce), przyznawaną przez Samorząd Studentów Wydziału Inżynierii Środowiska PW dla najlepszego nauczyciela akademickiego prowadzącego ćwiczenia projektowe oraz laboratoryjne (III.D.1). W 2014 roku otrzymałem tę nagrodę ponownie zdobywając II miejsce (III.D.2).

Byłem promotorem 30 prac magisterskich (III.J.1) oraz 88 prac inżynierskich (III.J.2), z czego 8 w języku angielskim. W latach 2011/2012 oraz 2013/2014 byłem opiekunem naukowym 2 grup studentów (po 10 osób każda) biorących udział w dwóch edycjach projektu: *Uniwersytet Betonu Grupy Górażdże* (III.J.3).

W ramach pracy organizacyjnej na rodzimym Wydziale, w latach 2008 – 2012 byłem członkiem Rady Wydziału Inżynierii Środowiska, natomiast w latach 2012 – 2014 byłem członkiem Komisji ds. Systemów Zapewnienia Jakości Kształcenia. Od roku 2014 jestem członkiem Komisji Rekrutacyjnej.

Od roku 2011 jestem członkiem Sekcji Konstrukcji Hydrotechnicznych w Komitecie Inżynierii Lądowej i Wodnej Polskiej Akademii Nauk. W latach 2011 – 2014 byłem członkiem tej organizacji (III.H.1), natomiast od roku 2016 jest jej sekretarzem (III.H.2).

Od roku 2006 jestem członkiem Stowarzyszenia Absolwentów Budownictwa Wodnego i Gospodarki Wodnej Politechniki Warszawskiej (w latach 2006 – 2010 jako członek Zarządu Stowarzyszenia) (III.Q.1).

P. Folanowski