

Prof. dr hab. inż. **Andrzej Seruga**
Wdział Inżynierii Lądowej
Katedra Konstrukcji Żelbetowych i Sprężonych
Politechnika Krakowska
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24
Tel.: 12 628 23 75/ / 20 27
kom.: 513 139 811
Email: aseruga@pk.edu.pl

Kraków, 10.06.2021

Recenzja

Dotycząca osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

dr inż. Piotra SMARZEWSKIEGO

Adiunkta w Katedrze Konstrukcji Budowlanych na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej, w związku z wszczęciem postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie **nauk inżynieryjno-technicznych** w dyscyplinie **inżynieria lądowa i transport**.

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawą formalną opracowania recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Poznańskiej, Prof. dr hab. inż. Jacka Pielecha (RD/h/2/03/2021 z dnia 30.03.2021) informujące o decyzji Prezydium Rady Doskonałości Naukowej z dnia 22 lutego 2021 (Z.2.4000.22.2021.4.BR) o powołaniu na recenzenta w przewodzie habilitacyjnym dr inż. Piotra Smarzewskiego.

Merytoryczną podstawę opracowania recenzji stanowi dokumentacja przygotowana przez dr inż. Piotra Smarzewskiego i przedłożona na Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Poznańskiej za pośrednictwem Rady Dyscypliny Naukowej w dniu 21.04.2020 roku z wnioskiem o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport.

Opinię opracowałem z uwzględnieniem wymagań zawartych w: Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r, poz. 85) z uwzględnieniem zmian wprowadzonych Dz. Ustaw Rz. P. z dnia 16 marca 2021 r., Poz. 478 w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z dnia 1 marca 2021 r).

2. Sylwetka habilitanta

Dr inż. Piotr Smarzewski jest absolwentem Wydziału Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej. Studia wyższe w tej uczelni na kierunku Budownictwo w zakresie konstrukcji budowlanych i inżynierskich ukończył w 1997 roku, uzyskując stopień zawodowy magistra inżyniera na podstawie obronionej pracy magisterskiej pt. Studium przyczepności w styku betonów o różnych właściwościach. Po ukończeniu studiów magisterskich rozpoczął pracę w Przedsiębiorstwie Wielobranżowym BMS na stanowisku inżyniera budowy, a następnie majstra budowy. Od połowy 1998 do 2000 roku pracował w Przedsiębiorstwie Wielobranżowym WIMAR na stanowisku majstra budowy przy realizacji budynków mieszkalnych. W 2001 roku uzyskał uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej. W okresie od października 1999 roku do września 2008 roku był zatrudniony na etacie asystenta w Katedrze Konstrukcji Budowlanych na Wydziale Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej. W tym okresie realizował studia podyplomowe w zakresie informatyki na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego, które ukończył w 2002 roku. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie Budownictwo, w zakresie mechaniki konstrukcji betonowych nadany uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej uzyskał w 2008 roku, przedstawiając rozprawę nt.: Modelowanie mechanizmu zniszczenia belek żelbetowych z betonu wysokiej wytrzymałości. Dr inż. Piotr Smarzewski zatrudniony jest w Katedrze Konstrukcji Budowlanych na Wydziale Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej od października 2008 roku.

Jednocześnie w okresie od 01.2009 – 02.2013 zatrudniony był na podstawie umowy o pracę lub umowy o dzieło jako starszy wykładowca w Katedrze Budownictwa na Wydziale Nauk Technicznych Collegium Mazovia Innowacyjna Szkoła Wyższa w Siedlcach. Ponadto w okresie 10.2009 – 07.2016 dr inż. Piotr Smarzewski zatrudniony był na podstawie umowy o pracę, umowy o dzieło i umowy zlecenie jako adiunkt w Katedrze Kształtowania Krajobrazu Instytutu Architektury Krajobrazu na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II. W okresie 10.2011 – 07.2016 był zatrudniony na podstawie umowy o pracę lub umowy na zlecenie jako starszy wykładowca w Zakładzie Budownictwa Państwowej Szkoły Wyższej im. Jana Pawła II w Białej Podlaskiej, a od 04.2017 do 06.2017 był zatrudniony w ramach umowy na zlecenie jako nauczyciel akademicki w Katedrze Budownictwa Ogólnego i Infrastruktury Wojskowej na Wydziale Inżynierii Lądowej i Geodezji Wojskowej Akademii Technicznej.

Dr inż. Piotr Smarzewski w roku akademickim 2008/2009 został wyróżniony przez JM Rektora Politechniki Lubelskiej nagrodą indywidualną II stopnia za osiągnięcia w działalności naukowej. W kolejnych latach kontynuował badania naukowe związane z modelowaniem zachowania żelbetowych elementów prętowych z betonu zwykłego i wysokowartościowego. W okresie 2009 – 2010 w ramach grantu obliczeniowego (G34-17) realizowanego w Interdyscyplinarnym Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego, Kandydat wykonał wiele obliczeniowych analiz belek, słupów i ram żelbetowych. Głównym osiągnięciem autorskim w tym zakresie była identyfikacja parametrów zniszczenia w modelu Willama-Warnke, wyznaczenie parametrów

materiałowych dla betonu wysokowartościowego i wyznaczenie optymalnych parametrów rozwiązania numerycznego metodą długości łuku. W ramach wewnętrznych grantów (S-15/B/I) autor wniosku wykonał analizy numeryczne zachowania żelbetonowych elementów powierzchniowych (płyt i tarcz) wykonanych z betonu zwykłego i wysokowartościowego. Otrzymane wyniki zostały zaprezentowane w monografii, w czasopiśmie naukowym (8 pozycji), w rozdziałach monografii (4 pozycje) i przedstawione na konferencjach naukowych (5 pozycji).

Dr inż. Piotr Smarzewski w ramach programu Wsparcie Regionalnej Sieci Współpracy Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki był w latach 2012-2013 wykonawcą projektu badawczo-rozwojowego „Określenie warunków i możliwości ekologicznego wykorzystywania mieszanek odpadów pochodzących z procesów energetycznego spalania miału węglowego – żużła oraz procesów odlewniczych - masy formierskiej odwałowej w celu dalszego zastosowania”. W ramach projektu opracował i wykonał kompozyty ze zmiennym dodatkiem mieszanki kruszyw odpadowych – żużła paleniskowego i zużytego piasku formierskiego oraz określił ich podstawowe właściwości mechaniczne i przeprowadził mikrostrukturalne analizy stwardniałych betonów przy wskaźniku zastąpienia kruszyw naturalnych w przedziale (20-70) % (raport końcowy i rozdział w monografii).

W latach 2014 – 2017 Kandydat przeprowadził badania i analizę właściwości fizycznych i mikrostrukturalnych betonów lekkich, zwykłych, samozagęszczających się, wysokowartościowych i ultra-wysokowartościowych z osadami pochodzącymi z uzdatniania wody pitnej, żużłem paleniskowym, zużytym piaskiem formierskim, odpadowym piaskiem spajany chemicznie, pyłami CKD, pyłami granitowymi i mielonym granulowanym żużłem wielkopieczowym. Oryginalne rozwiązania technologiczne zostały opublikowane w 5 pracach, a jedno z nich było ujęte w zgłoszeniu patentowym.

Dr inż. Piotr Smarzewski w latach 2014 – 2015 był ekspertem w międzynarodowym projekcie „Opracowanie technologii budowy domów ekologicznych i energooszczędnych z kompozytów wypełniających szkielet drewniany” finansowanym w ramach Programu Współpracy Transgranicznej Polska-Białoruś-Ukraina (Nr: IPBU.02.01.00-06-704/11-00) i realizowanym w Państwowej Szkole Wyższej im. Jana Pawła II w Białej Podlaskiej. W kolejnych latach kontynuował w Politechnice Lubelskiej prace naukowo-badawcze dotyczące oceny fizycznych, termicznych i mikrostrukturalnych właściwości kompozytów na spoiwach wapiennych, cementowych i cementowo-wapiennych z dodatkiem włókien pochodzenia roślinnego (konopie i len) i włókien polipropylenowych.

W latach 2009-2014 Kandydat uczestniczył w 4 kursach szkoleniowych: „Metoda elementów skończonych - od teorii do praktyki”, „Analizy MES w programie ANSYS Workbench” i „Optymalizacja konstrukcji, wprowadzenie do analiz zmęczeniowych i mechaniki pęknięcia, wstęp do obliczeń dynamicznych w systemie metody elementów skończonych ANSYS” oraz „Introduction to Abaqus/CAE, Introduction to Abaqus/Standard and Abaqus/Explicit” których ukończenie w sposób znaczący podnosi kwalifikacje naukowe i rozwija wiedzę z zakresu analiz obliczeniowych.

3. Charakterystyka i ocena osiągnięcia naukowego

3.1 Charakterystyka prezentowanego osiągnięcia naukowego

W autoreferacie, stanowiącym Załącznik nr 3 wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, dr inż. Piotr Smarzewski podaje tytuł osiągnięcia naukowego „Wpływ różnych rodzajów włókien i dodatków na właściwości betonu wysokowartościowego i ultra-wysokowartościowego”, na które składa się poniżej zamieszczony cykl jednotematycznych 15 publikacji naukowych. Zestawione poniżej prace naukowe zostały opublikowane w latach 2015-2020 i dotyczą określenia wpływu włókien (stalowych, polipropylenowych, bazaltowych, hybrydowych) i dodatków (mikrokrzemionki, zużytego piasku formierskiego) na właściwości materiałowe i parametry konstrukcyjne elementów wykonanych z betonu wysokowartościowego i ultra-wysokowartościowego.

L.p.	PUBLIKACJA	Impact Factor (IF)	Punkty MNiSW
I.1	Smarzewski P. <i>Mechanical Properties of Ultra-High Performance Concrete with Partial Utilization of Waste Foundry Sand.</i> Buildings 2020, 10, 11. DOI:10.3390/buildings10010011	2,260 (CS ₂₀₁₈)	70
I.2	Smarzewski P. <i>Flexural toughness evaluation of basalt fibre reinforced HPC beams with and without initial notch.</i> Composite Structures 2020, 235, 111769, 1–12. DOI:10.1016/j.compstruct.2019.111769	4,829 (IF ₂₀₁₈)	140
I.3	Smarzewski P. <i>Influence of silica fume on mechanical and fracture properties of high performance concrete.</i> Procedia Structural Integrity 2019, 17, 5–12. DOI:10.1016/j.prostr.2019.08.002	—	5
I.4	Smarzewski P. <i>Study of Toughness and Macro/Micro-Crack Development of Fibre-Reinforced Ultra-High Performance Concrete After Exposure to Elevated Temperature.</i> Materials 2019, 12, 1210. DOI:10.3390/ma12081210	2,972 (IF ₂₀₁₈)	140
I.5	Smarzewski P. <i>Processes of Cracking and Crushing in Hybrid Fibre Reinforced High-Performance Concrete Slabs.</i> Processes 2019, 7, 49. DOI:10.3390/pr7010049	1,963 (IF ₂₀₁₈)	70
I.6	Smarzewski P. <i>Analysis of Failure Mechanics in Hybrid Fibre-Reinforced High-Performance Concrete Deep Beams with and without Openings.</i> Materials 2019, 12, 101. DOI:10.3390/ma12010101	2,972 (IF ₂₀₁₈)	140
I.7	Smarzewski P. <i>Influence of basalt-polypropylene fibres on fracture properties of high performance concrete.</i> Composite Structures 2019, 209, 23–33. DOI:10.1016/j.compstruct.2018.10.070	4,829 (IF ₂₀₁₈)	140
I.8	Smarzewski P. <i>Hybrid Fibres as Shear Reinforcement in High-Performance Concrete Beams with and without Openings.</i> Applied Sciences–Basel 2018, 8, 2070. DOI:10.3390/app8112070	2,217	25
I.9	Smarzewski P. <i>Flexural Toughness of High-Performance Concrete with Basalt and Polypropylene Short Fibres.</i> Advances in Civil Engineering 2018, 1–8. DOI:10.1155/2018/5024353	1,104	5
I.10	Smarzewski P., Barnat-Hunek D. <i>Property Assessment of Hybrid Fiber-Reinforced Ultra-High-Performance Concrete.</i> International Journal of Civil Engineering	0,624	20

	(2018) 16, 593–606. DOI:10.1007/s40999-017-0145-3		
I.11	Smarzewski P. <i>Effect of Curing Period on Properties of Steel and Polypropylene Fibre Reinforced Ultra-High Performance Concrete.</i> IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 245 (2017) 1–7, 032059. DOI:10.1088/1757-899X/245/3/032059	—	15
I.12	Smarzewski P., Barnat-Hunek D. <i>Effect of Fiber Hybridization on Durability Related Properties of Ultra-High Performance Concrete.</i> International Journal of Concrete Structures and Materials, Vol.11, No.2, June 2017, 315–325. DOI:10.1007/s40069-017-0195-6	2,360	25
I.13	Barnat-Hunek D., Smarzewski P. <i>Influence of hydrophobisation on surface free energy of hybrid fiber reinforced ultra-high performance concrete.</i> Construction and Building Materials 102 (2016) 367–377. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2015.11.008	3,169	40
I.14	Barnat-Hunek D., Smarzewski P. <i>Surface free energy of hydrophobic coatings of hybrid-fiber-reinforced high-performance concrete.</i> Materiali in Tehnologije / Materials and technology 49 (2015) 6, 895–902. DOI:10.17222/mit.2014.174	0,548	15
I.15	Smarzewski P., Barnat-Hunek D. <i>Fracture properties of plain and steelpolypropylene-fiber-reinforced high-performance concrete.</i> Materiali in Tehnologije / Materials and technology 49 (2015) 4, 563–571. DOI:10.17222/mit.2014.180	0,548	15

W uzasadnieniu podjęcia prezentowanego tematu naukowo-badawczego, dr inż. Piotr Smarzewski stwierdza, że beton wysokowartościowy i ultra-wysokowartościowy jest materiałem budowlanym, który z powodzeniem może zastąpić w wielu rozwiązaniach konstrukcyjnych beton zwykły, z uwagi na znacznie wyższą wytrzymałość, sztywność i trwałość. Charakteryzuje go jednak większa kruchość i niższa odporność ogniowa. Te oczywiste wady materiału można jednak znacząco poprawić przez wprowadzenie włókien stalowych, polipropylenowych, węglowych i bazaltowych. Efektywność zastosowania włókien różnego rodzaju zależy w dużym stopniu od ich długości, smukłości, kształtu i właściwości samego materiału i zawartości objętościowej w mieszance betonowej. Habilitant dysponuje znakomitą orientacją w stosowaniu bardzo złożonych rozwiązań projektowych, różnego rodzaju kompozytów, co z pewnością jest wynikiem wieloletnich badań realizowanych w ramach prowadzonej działalności naukowej. Autor wniosku stwierdza, że włókna krótkie kontrolują powstawanie w betonie mikrorys wywołanych skurczem i opóźniają powstanie pierwszej mikrorisy. Z kolei włókna długie włączają się do współpracy w dalszej kolejności, gdy rysy osiągają już większą szerokość i decydują o poprawie odporności na pęknięcie. Z uwagi na różne pochodzenie tych materiałów skuteczność ich zastosowania może być określona na drodze doświadczalnej. W projektowaniu betonów kompozytowych można stosować różne kombinacje włókien, które ogólnie określane są jako włókna hybrydowe, np.: włókna stalowe i polipropylenowe oraz włókna bazaltowe i polipropylenowe. Wyższa wytrzymałość na rozciąganie betonu z włóknami hybrydowymi może mieć znaczący wpływ na projektowanie elementów w konstrukcjach żelbetowych jak również z betonu sprężonego. W niektórych rozwiązaniach konstrukcyjnych stosowanie betonów kompozytowych może ograniczyć udział

zbrojenia zwykłego a nawet wyeliminować zbrojenie zwykłe, co może mieć miejsce w elementach z betonu sprężonego.

Jak stwierdza Autor wniosku, przedłożony do oceny cykl publikacji naukowych obejmuje koncepcję opracowania betonu wysokowartościowego lub ultra-wysokowartościowego o wytrzymałości na ściskanie (odpowiednio powyżej 100 i 120 MPa) z włóknami hybrydowymi wraz z jego późniejszym wykorzystaniem w praktyce inżynierskiej.

Celem naukowym jednotematycznego cyklu publikacji było:

- a) określenie optymalnej ilości mikrokrzemionki i zużytej masy formierskiej, które mogą zapewnić najwyższe parametry mechaniczne betonu z włóknami hybrydowymi [I.1, I.3],
- b) wykonanie mieszanek z betonu wysokowartościowego lub ultra-wysokowartościowego z dodatkiem włókien stalowych, polipropylenowych lub bazaltowych i ocena ich właściwości fizycznych i mechanicznych w celu ustalenia synergii włókien w betonach z włóknami hybrydowymi [I.2, I.4, I.11],
- c) wykonanie mieszanek z betonu wysokowartościowego lub ultra-wysokowartościowego z dodatkiem włókien hybrydowych i ocena ich właściwości fizycznych i mechanicznych [I.7, I.9, I.10, I.12-I.15],
- d) ustalenie właściwej kombinacji włókien, która może zapewnić najwyższe parametry wytrzymałościowe i naprężenia przy pierwszym zarysowaniu oraz najlepszą ciągliwość [I.7, I.9, I.10, I.15],
- e) wyznaczenie parametrów eksperymentalnych dotyczących zachowania się betonów z włóknami hybrydowymi przy zginaniu do modelowania rozciągania betonów wysokowartościowych i ultra-wysokowartościowych z różnymi kombinacjami włókien [I.7, I.9, I.10, I.15],
- f) przeprowadzenie badań elementów konstrukcyjnych wykonanych z betonów wysokowartościowych z włóknami hybrydowymi i ocena określonych parametrów w celu ich potencjalnego wykorzystania w praktyce inżynierskiej [I.5, I.6, I.8].

ad. a) Zaprezentowane w pracy I.1 wyniki uzyskane z badań doświadczalnych wykazują korzystny wpływ wymiany (5% wagowo) piasku kwarcytowego zużytym piaskiem formierskim. Otrzymano większe wytrzymałości betonu na ściskanie i na rozciąganie przy rozłupywaniu i przy zginaniu, określone po 28, 56 i 112 dniach dojrzewania betonu. Nie można natomiast odnotować istotnych zmian wartości modułu sprężystości przy ściskaniu. Należy ponadto stwierdzić, że betony o zaprojektowanym składzie mieszanki betonowej na kruszywie bazaltowym (2÷8, 8÷16 mm) powinny osiągać E_c na poziomie 50 GPa.

W pracy I.3 wykazano korzystny wpływ wymiany cementu na pył krzemionkowy w ilości 10% masy cementu, na wzrost właściwości mechanicznych badanego betonu. Należy jednocześnie podkreślić bardzo niski moduł sprężystości betonu przy ściskaniu wynoszący około 29,5 GPa (beton referencyjny) po 28 dniach dojrzewania. W przypadku zastosowania pyłu krzemionkowego w ilości 10%, wartość modułu sprężystości można oszacować na poziomie 31 GPa. Tak niska wartość modułu sprężystości spowodowana jest zastosowaniem słabej jakości łamanego kruszywa (0,5/8

mm granodiorytowego). Należy podkreślić, że korzystny wpływ wynikający z zastosowania pyłu krzemionkowego w ilości 5÷10 % zaobserwowano również w innych badaniach doświadczalnych przeprowadzonych na betonach wysokowartościowych z zastosowaniem kruszywa bazaltowego (2÷8, 8÷16 mm) [Dybeł P.].

ad. b) W pracach I.2, I.4 i I.11 przedstawiono wyniki badań doświadczalnych przeprowadzonych na betonowych elementach próbnych wykonanych według tej samej receptury mieszanki betonowej jak to miało miejsce w przypadku pracy I.1. Kruszywo bazaltowe (2÷16 mm) w ilości 990 kg/m³, piasek kwarcytowy (0/2 mm) 500 kg/m³, cement CEM I 52,5 N-HSR/NA 670,5 kg/m³, pył krzemionkowy 74,5 kg/m³, woda 178 l/m³, superplastyfikator 20 l/m³, oraz włókna polipropylenowe, stalowe i bazaltowe.

W pracy I.2 wykazano, że parametry pęknięcia określone na próbkach bez nacięć są wyższe niż w przypadku próbek z nacięciem. Zaproponowano liniowe zależności pomiędzy wskaźnikami odporności na pęknięcie określonymi w badaniach próbek z nacięciem i bez nacięcia, obliczonymi na podstawie metod PCS i CECS 13 oraz liniową zależność między energią pęknięcia próbek z wycięciem i bez wycięcia. Badania doświadczalne wykazały wzrost wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu o 60% natomiast przy zginaniu o 100%, przy zawartości objętościowej włókien bazaltowych 1,5%. Jednocześnie należy zauważyć spadek wytrzymałości na ściskanie o około 15%.

W pracy I.4 badania przeprowadzono na elementach betonowych z zawartością włókien stalowych lub polipropylenowych w ilości 0,5%, 1%, 1,5% i 2%. Zaobserwowano znaczny spadek wskaźników odporności na pęknięcie w betonie ultra-wysokowartościowym wzmocnionym włóknem polipropylenowym przy oddziaływaniu temperatury 800°C.

Zastosowany w badaniach na zginanie optyczny system ARAMIS do trójwymiarowych pomiarów i analiz odkształceń oraz przemieszczeń, umożliwił precyzyjne określenie wartości obciążenia rysującego, propagacji makropęknięć i rozkładów odkształceń w próbkach obciążonych na zginanie po oddziaływaniu wysokiej temperatury. W publikacji zamieszczono obrazy mikrostruktury betonu ultra-wysokowartościowego z włóknami stalowymi lub polipropylenowymi po obciążeniu termicznym. Wykazano, że uszkodzenia termiczne zależą od efektu ciśnienia w porach, niedopasowania termicznego składników, rozkładu produktów hydratacji i rozwoju mikropęknięć.

W pracy I.11 przedstawiono wyniki badań próbek betonowych z włóknami stalowymi lub polipropylenowymi w ilości 0,5%, 1%, 1,5% i 2%, przechowywanych przez okres 14 dni w kąpielii wodnej, a następnie przez 730 dni w pomieszczeniu o względnej wilgotności 100%. Badania wykazały, że wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu i przy zginaniu oraz moduł sprężystości przy ścisaniu rośnie po 730 dniach dojrzewania betonu, o ile procentowy udział włókien stanowił co najmniej 1%. Większe wartości otrzymano dla elementów próbnych z włóknami stalowymi. Należy zauważyć, że w przypadku elementów próbnych z włóknami polipropylenowymi, wytrzymałość betonu na ściskanie określona po 28 i 56 dniach dojrzewania betonu maleje wraz ze wzrostem zawartości włókien. Spadek ten dochodzi do 20%. Maleje również współczynnik sprężystości betonu, którego wartość dla betonu referencyjnego jest niemal stała (48,6; 49,4; 49,8 GPa). Wzrost właściwości mechanicznych betonu po 730 dniach,

Autor przypisuje opóźnionej hydratacji cementu i lepszym właściwościom adhezyjnym pomiędzy włóknem i cementową zaprawą.

ad. c, d, e) W pracach I.7 i I.9 przedstawiono wyniki badań doświadczalnych przeprowadzonych na elementach próbnych z betonu na kruszywie bazaltowym o składzie jak w pracy I.1. Celem podjętych badań było ustalenie parametrów pęknięcia i właściwości mechanicznych betonu wysokowartościowego zbrojonego włóknami hybrydowymi czyli bazaltowymi i polipropylenowymi, dozowanymi w porcjach 0/0, 100/0, 75/25, 50/50, 25/75 i 0/100 %, przy całkowitej zawartości objętościowej włókien 1% i 2%. Stosunek w/s = 0,28. Wykazano, że kształt krzywej opadającej zależy od właściwości mechanicznych włókien i zawartości objętościowej. Stwierdzono pozytywny wpływ włókien hybrydowych (bazaltowych o wysokim module i polipropylenowych o niskim module sprężystości) na wzrost energii pęknięcia betonu wysokowartościowego. Obecność włókien bazaltowych i/lub polipropylenowych obniża wytrzymałość betonu na ściskanie (po 28 dniach dojrzewania betonu) od 9% w przypadku (P1) do 20% dla (B2). Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu znacząco wzrasta w przypadku każdej kompozycji mieszanek betonowych do 79% przy zawartości włókien 2%. Badania wykazały, że za pomocą kombinacji włókien można uzyskać wyższe wartości odporności na pęknięcie niż w przypadku stosowania jednego rodzaju włókien.

W pracach I.10 i I.15 zaprezentowano wyniki badań, których nadrzędnym celem było ustalenie wpływu włókien hybrydowych stalowo-polipropylenowych na właściwości mechaniczne, parametry pęknięcia i mikrostrukturę betonu ultra wysokowartościowego. Badania przeprowadzono na 7 mieszankach betonu zbrojonego włóknami stalowymi i polipropylenowymi dozowanymi w proporcjach 0/0, 100/0, 75/25, 50/50, 25/75 i 0/100 %, przy całkowitej zawartości objętościowej włókien hybrydowych równej 1%. Do wykonania mieszanek betonowych zastosowano kruszywo granitowe i granodiorytowe o maksymalnym uziarnieniu do 8 mm. Ilościowy skład mieszanki betonowej był podobny do mieszanek na kruszywie bazaltowym. Próbkę rozformowano po 24 godzinach, a następnie przechowywano w wodzie przez 7 dni i dalej przechowywano w komorze do 28 dnia tj. okresu badań doświadczalnych.

Badania doświadczalne wykazały wzrost wytrzymałości betonu na ściskanie o 2,6% przy 1% zawartości włókien stalowych i spadek wytrzymałości betonu na ściskanie o 57,3% przy 1% zawartości włókien polipropylenowych. Wzrost wytrzymałości betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu okazał się zależny od procentowej zawartości włókien stalowych i wynosił 55, 52, 47 i 37% odpowiednio przy zawartości 1,0; 0,75; 0,50 i 0,25 %. Obecność włókien polipropylenowych w ilości 1% powodowała spadek wytrzymałości na rozciąganie w odniesieniu do mieszanki referencyjnej. W przypadku wytrzymałości betonu na rozciąganie przy zginaniu zanotowano podobny rozwój wartości i również spadek wytrzymałości w przypadku 1% udziału włókien polipropylenowych. Moduł sprężystości betonu referencyjnego na kruszywie granitowym wynosił 38,37 GPa podczas gdy na kruszywie granodiorytowym 32,55 GPa (podobnie jak w pracy I.3). Wzrost wartości modułu sprężystości o 4% odnotowano tylko przy 1% zawartości włókien stalowych. W każdym innym przypadku odnotowano spadek E_c nawet o 25% w przypadku 1% udziału włókien polipropylenowych. Obecność włókien polipropylenowych powodowała również

obniżenie parametrów odporności na pękanie i energii pękania. Analizy SEM mikrostruktury strefy przejściowej pomiędzy zaprawą a kruszywem pokazały, że obecność włókien stalowych wpływa na zwiększenie sił przyczepności w strefie stykowej włókna i zaprawy oraz ograniczenie szerokości mikrorys w strefie przejściowej. W przypadku włókien polipropylenowych siły przyczepności były niższe o czym świadczyły lokalne pustki na styku włókna i zaprawy.

W pracach I.12 ÷ I.14 przedstawiono wyniki otrzymane z badań doświadczalnych, których celem było określenie wpływu mieszanek włókien stalowo-polipropylenowych na właściwości związane z trwałością betonu ultra-wysokowartościowego. Na 7 mieszankach betonowych o ustalonych procentowo udziałach włókien 0/0, 100/0, 75/75, 50/50, 25/75 i 0/100 %, przy całkowitej zawartości objętościowej włókien hybrydowych równej 1% wykonanych na kruszywie granitowym i granodiorytowym o zbliżonym uziarnieniu 2/8 mm, przeanalizowano (w pracy I.12) wyniki dotyczące mrozoodporności, odporności na siarczany i zwilżalności powierzchniowej. Analizy zwilżalności, przeprowadzone na próbkach sześciennych na podstawie pomiarów kąta kontaktu kropli wody destylowanej z powierzchnią betonu wykazały, że włókna hybrydowe mogą zmniejszyć zwilżalność powierzchni po cyklicznym zamrażaniu-rozmrażaniu a zarazem zwiększyć trwałość powierzchniową betonu ultra-wysokowartościowego. Ponadto stwierdzono, że włókna hybrydowe mogą zwiększyć odporność na siarczany, natomiast mrozoodporność betonu z włóknami była zawsze niższa od mrozoodporności betonu bez włókien. Badania wykazały, że powierzchniowy ubytek masy jest tym większy im wyższa jest zawartość włókien stalowych.

W pracach I.13 i I.14 przedstawiono wyniki badań doświadczalnych, których celem była ocena skuteczności powierzchniowej ochrony betonu ultra-wysokowartościowego zbrojonego włóknami hybrydowymi przy użyciu trzech różnych roztworów polisiloksanowych. Na podstawie analiz regresji otrzymanych wyników sformułowano zależności pomiędzy kątem zwilżania i swobodną energią powierzchniową oraz nasiąkliwością i swobodną energią powierzchniową. Otrzymane wartości kątów kontaktu były dwukrotnie większe w porównaniu do betonu bez powłoki ochronnej, co zdaniem Autora badań świadczy o bardzo wysokiej hydrofobowości powierzchni betonu ultra-wysokowartościowego pokrytego powłokami polisiloksanowymi. W pracy stwierdzono również, że skuteczność ochronna powłoki zależy od rodzaju zastosowanego grubego kruszywa. Wyniki otrzymane z badań, dotyczące odporności betonu ultra wysokiej wytrzymałości na korozję stanowiły podstawę do zgłoszenia patentowego (p.5.7 recenzji).

ad f) W pracy I.5 przedstawiono program i wyniki badań doświadczalnych przeprowadzonych na 3 płytach żelbetowych o poprzecznym przekroju 60x800 mm długości 1000 mm, zbrojonych siatką z prętów $\phi 8$ mm, przy stopniu zbrojenia 1,2%. Płyty wykonano z betonu na kruszywie granodiorytowym (2/8 mm). Płyta S1 była traktowana jako referencyjna (bez udziału włókien), natomiast płyty S2 i S3 zawierały włókna hybrydowe (stalowe i polipropylenowe) o różnej zawartości objętościowej. Płyty obciążono po 28 dniach dojrzewania betonu, punktowo w środku elementu przekazując obciążenie za pośrednictwem stalowej podkładki o wymiarach 150x150x20 mm. Do analizy stanu odkształcenia górnych powierzchni płyt wykorzystano system cyfrowej korelacji obrazu ARAMIS. Badania wykazały, że włókna hybrydowe stosowane w ilości 0,6% i 1,1% mogą poprawić sztywność początkową, współczynnik ciągliwości, nośność oraz zdolność

pochłaniania energii przed jak i po osiągnięciu wartości szczytowego obciążenia płyty oraz ograniczyć rozwój rys. Otrzymane wyniki zweryfikowano obliczeniami wykonanymi metodą elementów skończonych w programie ANSYS. Wytrzymałość betonu na ściskanie określona na kostkach 150x150x150 mm wynosiła około 100 MPa, moduł sprężystości przy ściskaniu określony na próbkach cylindrycznych wynosił około 39 GPa (znacznym wzrost w stosunku do badań prezentowanych w innych publikacjach - przy niższym stosunku w/s = 0,30, cement CEM I 52,5R). Można wnioskować, że wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu została określona na próbkach również o wymiarach 150x150x150 mm i wynosiła 5 MPa dla betonu referencyjnego oraz 10÷11 MPa dla pozostałych dwóch mieszanek.

W pracy I.6 przedstawiono wyniki badań doświadczalnych przeprowadzonych na 6 tarczach żelbetowych o wymiarach 100x500x1000 mm pełnych i z otworami wykonanych z betonu wysokowartościowego jak w pracy I.5. W trzech elementach zastosowano 25% dodatek pyłu krzemionkowego, w pozostałych trzech elementach 10% dodatek pyłu krzemionkowego (jak w pracy I.5). W każdej grupie elementów pierwszy był bez dodatku włókien stalowych i polipropylenowych (element referencyjny). Tarcze obciążono punktowo w połowie rozpiętości. Tarcze z otworami z betonu o zawartości włókien stalowych 1÷1,5 % i polipropylenowych 0,05÷0,10 % wykazały wyższą nośność o 28 % od nośności tarczy referencyjnej. Z kolei nośność na ścinanie tarcz pełnych wzmocnianych włóknami stalowymi o zawartości 1÷2 % i polipropylenowymi o zawartości 0,25÷0,50 % zmniejszyła się o około 38% w porównaniu do nośności tarcz referencyjnych. Zdaniem Autora badań za obniżoną nośność na ścinanie odpowiada wysoka zawartość włókien polipropylenowych co uniemożliwiło ich prawidłowe ułożenie w elemencie. Wyniki otrzymane z badań doświadczalnych zostały zweryfikowane przy zastosowaniu wzorów empirycznych.

W pracy I.8 przedstawiono wyniki uzyskane podczas badań doświadczalnych przeprowadzonych na 6 belkach żelbetowych o wymiarach 200x400x2500 mm pełnych i z otworami wykonanych z betonu wysokowartościowego o składzie mieszanki betonowej jak w pracy I.5. Dwie belki referencyjne (z otworami i bez otworów) zostały zbrojone tradycyjnie. W pozostałych elementach badawczych strzemiona zastąpiono przez włókna hybrydowe stalowo-polipropylenowe o sumarycznej zawartości objętościowej 0,53%; 1,1% i 1,6%. Dwa kwadratowe otwory rozmieszczono symetrycznie w stosunku do połowy rozpiętości belki. Obciążenie przyłożono w postaci dwóch sił skupionych w stałym rozstawie 0,8 m. Wyniki dokonanych analiz wykazały, że włókna hybrydowe dodane w ilości powyżej 1% w belkach pełnych i powyżej 1,6% w belkach z otworami mogą w sposób znaczący poprawić niektóre parametry konstrukcyjne takie jak odporność na pękanie i współczynnik ciągliwości, w porównaniu do tradycyjnie zbrojonych belek żelbetowych. Niemniej jednak belka pełna z dodatkiem 0,53% włókien hybrydowych uległa nagłemu zniszczeniu na skutek przekroczenia nośności na ścinanie.

3.2 Ocena osiągnięcia naukowego

Po wnikliwym przeanalizowaniu zaprezentowanych wyników prac naukowo-badawczych i oryginalnych osiągnięć Habilitanta stwierdzam, że dr inż. Piotr Smarzewski prezentuje wysoki poziom naukowy z zakresu prezentowanej tematyki i bardzo dobre przygotowanie z dziedziny analiz teoretycznych oraz umiejętności planowania, prognozowania i przeprowadzania badań doświadczalnych. Przedstawione w autoreferacie plany dalszego rozwoju naukowego z dziedziny zastosowania betonów wysokowartościowych i ultra-wysokowartościowych z włóknami hybrydowymi w skali materiałowej jak i konstrukcyjnej świadczą o dobrym rozeznaniu w światowych trendach występujących w różnych ośrodkach naukowych.

3.3 Uwagi o charakterze dyskusyjnym

Dr inż. Piotr Smarzewski w prezentowanej tematyce stosuje nazewnictwo betony wysokowartościowe i ultra-wysokowartościowe w stosunku do wszystkich badanych przez siebie elementów. W pracy „Constitutive modelling of high strength/high performance concrete” state-of-art-report, Bulletin 42, fib (CEB-FIP) z 2008 roku podano, iż za betony wysokowartościowe uznaje się betony o wytrzymałości na ściskanie określonej na próbkach cylindrycznych $\phi 150 \times 300$ mm, po 28 dniach dojrzewania, $f_{ck} = 120$ MPa. W przypadku stosowania próbek kostkowych o wymiarach $150 \times 150 \times 150$ mm, $f_{ck,cube} = 140$ MPa. Moduł sprężystości przy ściskaniu należy określać na próbkach cylindrycznych $\phi 150 \times 300$ mm. Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu określana jest na próbkach cylindrycznych $\phi 150 \times 300$ mm lub kostkowych $150 \times 150 \times 150$ mm, natomiast wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu na beleczkach o poprzecznym przekroju 150×150 mm i długości $500 \div 600$ mm. Ponadto bardzo istotna jest znajomość wytrzymałości betonu na osiowe rozciąganie. W tym przypadku mogą być stosowane próbki z nacięciem i bez nacięcia, co ma wpływ na otrzymywane wartości.

Dr inż. Piotr Smarzewski w swoich badaniach dotyczących modułu sprężystości betonu konsekwentnie stosuje właściwy rodzaj próbek, co umożliwia bezpośrednie odniesienie otrzymanych wyników do ogólnie publikowanych prac naukowych. Wytrzymałość na ściskanie tylko w pracach I.5, I.6 i I.8 określona jest na kostkach $150 \times 150 \times 150$ mm. Otrzymane wartości rzędu 100-115 MPa odpowiadają $f_{c,cyl} = 85-98$ MPa. W przedstawionych badaniach na mieszankach z kruszywem bazaltowym otrzymano wytrzymałości na ściskanie określone na kostkach $100 \times 100 \times 100$ mm, rzędu $140 \div 150$ MPa. Wartości te mogą być równoważne $f_{c,cyl} = 100 \div 110$ MPa. Można zatem wnioskować, iż w analizowanych badaniach mamy do czynienia z **betonem wysokowartościowym**.

Drugim bardzo istotnym elementem jest stosowanie do betonów wysokowartościowych kruszyw o odpowiednich właściwościach i właściwym uziarnieniu. W prezentowanych składach mieszanek betonowych na kruszywie bazaltowym Autor badań nie definiuje udziału obu frakcji $2 \div 8$ i $8 \div 16$ mm co niewątpliwie ma duży wpływ na właściwości mechaniczne betonu.

We wszystkich składach mieszanek betonowych stosowany jest pył krzemionkowy. Autor badań nie podaje źródła pochodzenia. Rodzaj stosowanego dodatku ma duży wpływ na rozwój

właściwości betonu szczególnie we wczesnym okresie dojrzewania betonu (Silimic z Huty Łaziska, SIKA).

W przypadku betonów wysokowartościowych należałoby określić właściwości mechaniczne betonu we wczesnym okresie dojrzewania tj. po 1 i 3 dniach. Betony te w większości przypadków stosowane są do produkcji elementów strunobetonowych. Wskazana jest zatem wytrzymałość betonu na ściskanie rzędu 40÷60 MPa w chwili zwolnienia naciągu przy jednocześnie dużej wytrzymałości betonu na rozciąganie rzędu 4÷8 MPa. W szczególnych rozwiązaniach stosowane są włókna jako zbrojenie uzupełniające. Przykładem takiego rozwiązania może być publikacja „Flexural design of precast, prestressed ultra-high-performance concrete members” (PCI Journal 2020 Nr 6).

Prezentowane przez dr inż. Piotra Smarzewskiego prace badawcze aplikacyjne, przeprowadzone na elementach konstrukcyjnych, należy traktować jako pilotażowe i słusznie, jak stwierdził Autor, wymagane są dalsze badania w tej dziedzinie. Ze swej strony jeśli można to sugerowałbym włączenie do programu dalszych prac badania w zakresie przyczepności betonu wysokowartościowego z włóknami hybrydowymi do prętów zbrojeniowych i stalowych splotów sprężających oraz rozwój skurczu i pęcznienia betonu wysokowartościowego z zastosowaniem analizowanych materiałów hybrydowych.

4. Zestawienie i ocena istotnej aktywności naukowej Habilitanta

4.1 Monografie opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora

- 1 monografia (we współautorstwie) opublikowana przez Państwową Szkołę Wyższą im. Jana Pawła II w Białej Podlaskiej w 2015 roku
- 1 monografia (praca indywidualna) opublikowana przez Politechnikę Lubelską w 2011 roku

4.2 Rozdziały w monografiach naukowych opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora

- 4 rozdziały (prace indywidualne) opublikowane w 2013 roku
- 4 rozdziały (prace zespołowe) opublikowane w 2014 roku
- 1 rozdział (praca zespołowa) w pracy zbiorowej opublikowanej przez Wojskową Akademię Techniczną w 2010 roku

4.3 Artykuły opublikowane w czasopismach naukowych po uzyskaniu stopnia doktora

Dr inż. Piotr Smarzewski opublikował łącznie 50 prac naukowych. Cykl powiązanych tematycznie artykułów stanowiących podstawę postępowania habilitacyjnego obejmuje 15 prac. Pozostałe prace naukowe w liczbie 35 sztuk o różnorodnej tematyce opublikowane zostały w czasopismach o charakterze międzynarodowym jak również w czasopismach krajowych

- 10 publikacji opracowanych indywidualnie
- 25 publikacji przygotowanych w zespołach 2, 3, 4 i 5 osobowych

4.4 Udział w konferencjach naukowych o charakterze międzynarodowym

- Udział w 21 konferencjach naukowych o charakterze międzynarodowym, przy czym w 12 przypadkach odnotowano wystąpienia indywidualne Autora
- Udział w 4 konferencjach naukowych o zasięgu krajowym, przy czym w 3 przypadkach odnotowano wystąpienia indywidualne Autora

4.5 Inne elementy istotnej działalności naukowej

4.5.1. *Uczestnictwo w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych*

Dr inż. Piotr Smarzewski uczestniczył w realizacji 7 projektów współfinansowanych przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Program Operacyjny Kapitał Ludzki związanych z rozwojem dydaktyki, transferem wiedzy oraz współpracy sfery nauki i przedsiębiorczości.

- Budujemy ekologiczną Europę – programy studiów magisterskich w języku angielskim na kierunku Budownictwo. Program Funduszu Stypendialnego i Szkoleniowego, finansowany ze środków funduszy norweskich i środków krajowych. – Opracowanie materiałów dydaktycznych tj. sylabusa w języku polskim i angielskim, elektronicznej wersji skryptu i prezentacji multimedialnej w języku angielskim do przedmiotu Złożone konstrukcje betonowe, 2015-2016.
- Program Współpracy Transgranicznej Polska – Białoruś – Ukraina 2007-2013, Działanie 2.1: Ochrona środowiska w obszarze przygranicznym. Program współfinansowany ze środków Unii Europejskiej. – Ekspert i wykonawca, 2014-2015.
- Kwalifikacje dla rynku pracy – Politechnika Lubelska przyjazna dla pracodawcy. Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Priorytet IV. Szkolnictwo wyższe i nauka, Działanie 4.3. Wzmocnienie potencjału dydaktycznego uczelni w obszarach kluczowych w kontekście celów Strategii Europa 2020. – Opracowanie materiałów dydaktycznych tj. sylabusa i elektronicznej prezentacji multimedialnej oraz prowadzenie zajęć fakultatywnych z przedmiotu Badania właściwości wytrzymałościowych materiałów kompozytowych w budownictwie na kierunku Budownictwo stopień I, 2014-2015.
- Politechnika przyszłości – dostosowanie oferty do potrzeb rynku pracy i GOW (nr POKL.04.03.00-00-129/12). Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Działanie 4.3. Wzmocnienie potencjału dydaktycznego uczelni w obszarach kluczowych w kontekście celów Strategii Europa 2020. – Kierownik studiów podyplomowych Budownictwo dla Architektów i Instalatorów, 2013-2014.
- Wsparcie Regionalnej Sieci Współpracy. Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Program Operacyjny Kapitał Ludzki 2007-2013, Priorytet VIII Regionalne Kadry Gospodarki, Działanie 8.2. Transfer wiedzy, Poddziałanie 8.2.2 Regionalne Strategie Innowacji. – Konsultant problemów badawczych i wykonawca, 2012-2013.

- INFO-METAMORFOZA. Wzbudzenie ducha przedsiębiorczości wśród pracowników uczelni. Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Działanie 8.2. Transfer wiedzy, Poddziałanie 8.2.1 Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw. – Uczestnik cyklu szkoleń, 2010.
- Nowoczesna edukacja – rozwój potencjału dydaktycznego Politechniki Lubelskiej. Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. – Uczestnik warsztatów szkoleniowych zorganizowanych w ramach modułu VIII Podnoszenie kompetencji kadry dydaktycznej Politechniki Lubelskiej, 2008-2009.

4.5.2. *Udział w zespołach badawczych realizujących projekty w ramach wewnętrznych grantów lub podjętych tematów naukowych*

Tematyka podjętych prac naukowych w ramach niżej wymienionych 10 projektów badawczych związana jest z analizą zewnętrznych obciążeń konstrukcji żelbetowych, oceną ich zachowania w zakresie pracy statycznej z uwzględnieniem zarysowania oraz analizy numerycznej z zastosowaniem matematycznych modeli opisujących zależności cech mechanicznych betonu wysokowartościowego z różnymi dodatkami włóknistymi.

- Badania i analizy pracy statycznej jednorodnych i zespolonych konstrukcji z betonu i stali z uwzględnieniem cech materiałowych, projekt realizowany w ramach grantu wewnętrznego FN15/ILT/I, 2019-2020.
- Badania i analizy pracy statycznej jednorodnych i zespolonych konstrukcji z betonu z uwzględnieniem cech materiałowych, projekt realizowany w ramach grantu wewnętrznego S-15/B/I, 2017-2018.
- Modele matematyczne opisujące zależności cech mechanicznych betonu wysokiej wytrzymałości od udziału żużla paleniskowego w mieszankach kruszyw, projekt realizowany we współpracy z prof. dr. hab. inż. Walerym Jezierskim z Politechniki Białostockiej, 2016-2017.
- Analizy numeryczne elementów żelbetowych wykonanych z betonów wysokowartościowych wzmocnionych włóknami stalowymi i polipropylenowymi, projekt realizowany we współpracy z naukowcami z Federacji Rosyjskiej – prof. Petr N. Vabishchevich z Nuclear Safety Institute w Moskwie i dr Petr V. Sivtsev z North-Eastern Federal University w Jakucku, 2015-obecnie.
- Badania w zakresie pracy statycznej i zarysowania elementów żelbetowych jednorodnych i zespolonych, projekt realizowany w ramach grantu wewnętrznego S-15/B/I, 2013-2016.
- Doświadczalne badania i analizy numeryczne żelbetowych elementów prętowych z betonu wysokiej wytrzymałości wzmocnionych włóknami hybrydowymi, projekt realizowany w ramach grantu wewnętrznego S-15/B/I, 2009-2012.
- Modelowanie mechanizmu zniszczenia niesprężystych elementów żelbetowych, samodzielny grant obliczeniowy nr G34-17 realizowany w Interdyscyplinarnym

Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego (ICM) Uniwersytetu Warszawskiego, 2009-2010.

- Analizy numeryczne żelbetowych elementów konstrukcyjnych, projekt realizowany we współpracy z prof. dr. hab. inż. Adamem Stolarskim z Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie, 2004-2017.
- Analiza obciążeń temperaturą i nasłonecznieniem i ich wpływ na stan naprężeń w żelbetowych hiperboloidalnych chłodniach kominowych, projekt realizowany w ramach grantu wewnętrznego nr 5/GW/02, 2002-2003.
- Fibrobetony ekspansywne do zastosowania w budownictwie, projekt naukowo-badawczy realizowany w ramach grantu wewnętrznego nr 5/GW, 2000-2001.

4.5.3. *Współpraca naukowa z redakcjami wydawniczymi*

Należy z dużym uznaniem ocenić dorobek dr inż. Piotra Smarzewskiego w tej dziedzinie nauki. W ramach podjętej współpracy z 34 podmiotami wydawniczymi opracował łącznie recenzje 145 artykułów naukowych dla czasopism z całego świata. Przyjmując jako kryterium jakości czasopisma liczbę punktów przyznawanych przez Ministerstwo, poniżej zestawiono liczbę czasopism najwyżej notowanych i liczbę wykonanych dla nich recenzji naukowych.

- 200 pkt – 2 czasopisma, 4 artykuły naukowe
- 140 pkt – 6 czasopism, 56 artykułów naukowych
- 100 pkt – 7 czasopism, 22 artykuły naukowe
- 70 pkt – 8 czasopism, 34 artykuły naukowe

4.5.4. *Udział w komitetach organizacyjnych i naukowych, konferencji krajowych i międzynarodowych*

- Członek komitetu organizacyjnego – 10th International Conference on Advanced Models and New Concepts in Concrete and Masonry Structures (AMCM 2020), Lublin, Poland, October 21-23, 2020.
- Recenzent artykułów naukowych zgłaszanych na 4 konferencje międzynarodowe:
 - The 2nd International Conference on Advances in Civil and Ecological Engineering Research (ACEER2020), Beijing, China, May 26th-29th, 2020.
 - The 8th Global Conference on Materials Science and Engineering (CMSE2019), Sanya, China, October 12th-15th, 2019.
 - 6th International Conference of Metallurgy Technology and Materials (ICMTM2018), Xian, China, May 30-31, 2018.
 - 2020 International Conference on Materials in Civil Engineering (MICE 2020), Sanya, China, October 23-25, 2020.
- Przewodniczący sesji naukowej Civil Engineering – 4th International Conference on Mechanics of Composites (ICMC4), Madrid, Spain, July 9-12, 2018

4.5.5. *Stáže naukowe i współpraca z innymi ośrodkami naukowymi*

- miesięczny staż naukowy w WAT na Wydziale Inżynierii Lądowej i Geodezji w Instytucie Inżynierii Lądowej w Zakładzie Budownictwa Lądowego w 2013 roku,

- w okresie 29.09.2013 do 5.10.2013 tygodniowy staż naukowy w Centre International des Sciences Mécaniques (CISM) w Udine we Włoszech,
- współpraca naukowa z Czeskim Uniwersytetem Technicznym w Pradze (prof. Robert Černý i prof. Zbyšek Pavlík) – 2014 rok
- współpraca naukowa z Północno-Wschodnim Uniwersytetem Federalnym w Jakucku (dr. Petr Sivtsev) oraz z Instytutem Bezpieczeństwa Jądrowego w Moskwie (prof. Petr Vabishchevich) w ramach projektu „Analizy numeryczne elementów żelbetowych wykonanych z betonów wysokowartościowych wzmocnionych włóknami stalowymi i polipropylenowymi”.

4.6 Ocena istotnej aktywności naukowej Habilitanta

Publikacyjną działalność naukową dr inż. Piotra Smarzewskiego należy ocenić jako znaczącą (wysoką). Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, Habilitant uczestniczył w opracowaniu 2 monografii i 5 rozdziałów w pracach zbiorowych. Opublikował 50 prac naukowych (w tym 20 prac samodzielnych), ponadto uczestniczył w 25 konferencjach naukowych (21 konferencji o charakterze międzynarodowym). Wystąpienia indywidualne odnotowano w 15 przypadkach. W ramach współpracy naukowej z redakcjami czasopism naukowych dr inż. Piotr Smarzewski wykonał 145 recenzji prac naukowych.

Sumaryczna liczba punktów według listy Ministerstwa Nauki i Edukacji za publikacje naukowe, zgodna z rokiem wydania i uwzględniająca procentowy udział Autora w powstaniu prac wynosi 1140,5 pkt, natomiast zgodnie z rokiem wydania wynosi 1427 pkt.

Sumaryczny Impact Factor publikacji naukowych wg listy JCR, zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 42,831.

Liczba cytowań publikacji bez autocytowań, według bazy Web of Science wynosi 144 (z uwzględnieniem autocytowań - 195), liczba cytowań publikacji według Google Scholar wynosi 334.

Indeks Hirscha publikacji według bazy Web of Science wynosi 10, według bazy Scopus – 9, Według Google Scholar –12.

5. Ocena dorobku dydaktycznego oraz w ramach podjętej współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym

5.1. Dorobek dydaktyczny

Dr inż. Piotr Smarzewski w ramach działalności dydaktycznej w Politechnice Lubelskiej na Wydziale Budownictwa i Architektury (do 2008 roku Wydziale Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej) w Katedrze Konstrukcji Budowlanych opracował materiały dydaktyczne do wykładów, ćwiczeń audytoryjnych, zajęć projektowych i laboratoryjnych, na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, z następujących przedmiotów:

- Konstrukcje betonowe – wykład, projekt, laboratorium
- Konstrukcje betonowe II – projekt, laboratorium
- Trwałość i bezpieczeństwo pożarowe konstrukcji budowlanych – projekt
- Ochrona i trwałość konstrukcji betonowych – ćwiczenia, laboratorium
- Konstrukcje przemysłowe – projekt

- Konstrukcje przemysłowe II – projekt
- Technologia prefabrykacji budowlanej – laboratorium
- Budownictwo i konstrukcje inżynierskie – ćwiczenia, projekt
- Proseminarium i seminarium dyplomowe inżynierskie i magisterskie
- Nowoczesne konstrukcje budowlane – wykład
- Konstrukcje żelbetowe – projekt, wykład

W latach 2009-2013 pracował w Collegium Mazovia Innowacyjnej Szkole Wyższej w Siedlcach na Wydziale Nauk Technicznych w Katedrze Budownictwa.

W latach 2009-2016 prowadził zajęcia dydaktyczne w Katolickim Uniwersytecie Lubelskim im. Jana Pawła II na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym.

W latach 2011-2016 pracował w Państwowej Szkole Wyższej im. Jana Pawła II w Białej Podlaskiej w Katedrze Nauk Technicznych w Zakładzie Budownictwa.

Łącznie we wszystkich uczelniach dr inż. Piotr Smarzewski zrealizował ponad 10 000 godzin zajęć dydaktycznych. Od 2010 roku był promotorem 99 prac magisterskich i 94 prac inżynierskich oraz recenzentem 95 prac magisterskich i 100 prac inżynierskich. Siedem prac dyplomowych było wyróżnionych bądź nagrodzonych. Habilitant wspólnie ze studentami opublikował rozdział w monografii i 4 artykuły naukowe w czasopismach o zasięgu krajowym.

5.2. Działalność organizacyjna

- w okresie 2006-2010 rok, opiekun studentów III, IV i V roku Budownictwa w Politechnice Lubelskiej,
- w latach 2008-2011, członek odwoławczej Komisji Oceniającej Nauczycieli Akademickich Politechniki Lubelskiej,
- od 2008 roku członek Wydziałowej Komisji do spraw Budżetu i Finansów,
- w latach 2013-2014 kierownik studiów podyplomowych „Budownictwo dla architektów i instalatorów”

Dr inż. Piotr Smarzewski został dwukrotnie nagrodzony przez JM Rektora Politechniki Lubelskiej za działalność organizacyjną:

- lata 2010 – 2011, nagroda zespołowa I stopnia,
- lata 2012 – 2013, nagroda zespołowa II stopnia,

5.3. Członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

- Topic Editor w czasopiśmie Crystals [MNiSW: 70, SCIE, IF2018: 2,061] – redaktor tematyczny.
- Reviewer Board w czasopiśmie Materials [MNiSW: 140, SCIE, IF2018: 2,972] i innych czasopismach wydawnictwa MDPI – członek rady recenzentów.

5.4. Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

- Członek Polskiego Towarzystwa Materiałów Kompozytowych (PTMK),
- Członek Bridge Engineering Institute (BEI), An International Technical Society,
- Członek European Structural Integrity Society organization (ESIS).

- 5.5. Udział w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań**
- Ekspert Narodowego Centrum Nauki (NCN), sporządzenie recenzji raportu końcowego, wraz ze sprawozdaniem merytorycznym, z wykonania projektu badawczego, 2016.
 - Ekspert Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBR), sporządzenie 9 ocen wniosków, w tym wykonanie oceny 8 wniosków w ramach POIR 2014-2020 w funkcji eksperta (7 wniosków) i eksperta wiodącego (1 wniosek) oraz ocena 1 wniosku w ramach konkursu Ścieżka dla Mazowsza 2019
- 5.6. Wykaz osiągnięć projektowych i dorobku technologicznego**
- Opracowanie kompozytów wapienno-konopnych wypełniających drewniany szkielet domów ekologicznych i energooszczędnych, 2014-2015.
 - Opracowanie betonu wysokowartościowego z włóknami hybrydowymi odpornego na działanie wysokich temperatur, 2013-2015.
 - Opracowanie betonu o ultra-wysokiej wytrzymałości o dużej odporności na pękanie, 2012-2014.
 - Opracowanie betonu lekkiego z dodatkiem osadów pochodzących z wodociągów miejskich z uzdatniania wody pitnej, 2014.
 - Opracowanie betonu z dodatkiem mieszanki kruszyw odpadowych – żużla paleniskowego i zużytego piasku formierskiego, 2012-2014.
 - Opracowanie betonu o ultra wysokiej wytrzymałości z włóknami stalowymi i polipropylenowymi odpornego na mróz i siarczan, 2014-2016.
- 5.7. Projekty wynalazcze - patenty**
- Smarzewski P., Barnat-Hunek D. Beton o ultra wysokiej wytrzymałości odporny na korozję. Zgłoszenie patentowe nr (21) 416800. Biuletyn Urzędu Patentowego: Wynalazki i Wzory Użytkowe – 2017, Nr 22, 18–18. [MNIŚW: 2]
 - Smarzewski P., Barnat-Hunek D. Beton lekki. Zgłoszenie patentowe nr (21) 408946. Biuletyn Urzędu Patentowego – 2016, vol. 44, 3, 13–13. [MNIŚW: 2]
- 5.8. Informacje o współpracy z sektorem gospodarczym**
- W latach 2012 – 2020 podjęta została współpraca w ramach realizacji prac dyplomowych magisterskich z następującymi firmami: CEMEX – Polska, Odlewnia Żeliwa Lublin, Elektrociepłownia MEGATEM EC – Lublin, Lafarge Cement S.A. oraz BASF.
- 5.9. Wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej lub przedsiębiorstw**
- Dr inż. Piotr Smarzewski wykonał 5 orzeczeń technicznych na zamówienie firm i instytucji państwowych.
- 5.10. Udział w pracach zespołów eksperckich lub konkursowych**
- Ekspert oceniający projekty w programie Dobry Pomysł dla konsorcjum kilku podmiotów,
 - Członek Grupy Roboczej do spraw Krajowych Inteligentnych Specjalizacji (KIS), ds. minimalizacji wytwarzania odpadów, w tym niezdatnych do przetworzenia oraz

- wykorzystania materiałowego i energetycznego odpadów (recykling i inne metody odzysku), powołany przez Komitet Sterujący Ministerstwa Gospodarki, Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju, 2015-2016,
- Członek Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa (LOIIB), nr ewidencyjny LUB/BO/0165/10 (w 2016 r. członkostwo zostało czasowo zawieszono na wniosek zainteresowanego), 2010-2016,
 - Członek Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa (PZITB), skarbnik koła PZITB na Wydziale Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej, 2002-2005.

6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę dokonaną ocenę osiągnięcia naukowego pt. „Wpływ różnych rodzajów włókien i dodatków na właściwości betonu wysokowartościowego i ultra-wysokowartościowego”, będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, jak również ocenę istotnej aktywności naukowej i ocenę dorobku dydaktycznego oraz osiągnięć w ramach podjętej współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym, a także wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego stwierdzam co następuje:

- dr inż. Piotr Smarzewski posiada stopień doktora,
- przedłożony do oceny dorobek naukowy w postaci **cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych** opublikowanych w czasopismach naukowych, stanowi istotne osiągnięcie naukowe wnoszące znaczący wkład Autora w rozwój dziedziny **nauk inżynieryjno-technicznych** w dyscyplinie **inżynieria lądowa i transport**,
- wykazuje istotną aktywność naukową realizowaną w kilku uczelniach, a w szczególności we współpracy zagranicznej

Uważam, że dr inż. Piotr Smarzewski spełnia wszystkie wymagania określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r, poz. 85) z uwzględnieniem zmian wprowadzonych Dz. Ustaw Rz. P. z dnia 16 marca 2021 r., Poz. 478 stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie: nauki inżynieryjno-techniczne, w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport.

Kraków 10.06.2021



