

Autoreferat
przedstawiający opis dorobku
i osiągnięć naukowych
(w szczególności osiągnięcia
określone w art. 16 ust. 2 Ustawy)

dr inż. Paweł Ogrodnik

Szkoła Główna Służby Pożarniczej

Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego

Zakład Mechaniki Stosowanej

ul. Słowackiego 52/54, 01-629 Warszawa

Spis treści

1. Imię i Nazwisko	3
2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe.....	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	3
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. nr 65, poz. 595 ze zm.)	3
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego	3
4.2. Omówienie celu naukowego i wyników prac stanowiących osiągnięcie naukowe zgłoszone do postępowania habilitacyjnego	4
4.2.1. <i>Tło problemu.....</i>	<i>4</i>
4.2.2. <i>Omówienie wyników prac stanowiących osiągnięcie naukowe.....</i>	<i>6</i>
4.2.3. <i>Podsumowanie osiągnięcia naukowego</i>	<i>10</i>
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.....	11
5.1. Działalność naukowo-badawcza, dydaktyczna i organizacyjna przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych (2001–2006)	11
5.2. Działalność naukowo-badawcza po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2007–2018)	13
5.3. Pozostałe działania naukowe po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2007–2018)	15
5.4. Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach (2007–2018)	16
5.5. Podsumowanie osiągnięć naukowych	18
5.6. Działalność dydaktyczna po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych (2007–2018)	18
5.7. Działalność organizacyjna po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych (2007–2018)	20

1. Imię i Nazwisko

Paweł Ogrodnik, ur. 11.08.1976 w Lublinie

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

studia podyplomowe – 2011 r., Budownictwo w Edukacji Szkolnej, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie;

doktor nauk technicznych – 2006 r., Politechnika Lubelska, Wydział Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej, dyscyplina: budownictwo. Tytuł rozprawy doktorskiej: „**Wpływ temperatur występujących podczas pożaru na przyczepność pomiędzy stalą a betonem**”.

Promotor: st. bryg. dr hab. inż. Zoja Bednarek, prof. SGSP

Recenzenci: prof. dr hab. inż. Marian Abramowicz, dr hab. inż. Stanisław Fic, prof. PL;

studia podyplomowe – 2005 r., W Zakresie Oficerskiego Przeszkolenia Zawodowego, Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego, Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie;

studia podyplomowe – 2003 r., Bezpieczeństwo Budowli, Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego, Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie;

magister inżynier – 2001 r., Politechnika Lubelska, Wydział Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej, kierunek: budownictwo, specjalność: urządzenia sanitarne.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

I 2007 – nadal – **adiunkt**, Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie, Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego, Zakład Mechaniki Stosowanej (od VI 2012 – obecnie – **Kierownik Zakładu Mechaniki Stosowanej**);

X 2009 – nadal – **starszy wykładowca**, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, Instytut Nauk Technicznych i Lotnictwa;

X 2001 – XII 2006 – **asystent**, Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie, Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego, Katedra Techniki Pożarniczej, Zakład Mechaniki Stosowanej.

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. nr 65, poz. 595 ze zm.)

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Tytuł osiągnięcia naukowego: **Wykorzystanie recyklingowych materiałów ceramicznych w konstrukcjach budowlanych odpornych na warunki pożarowe.**

Jako osiągnięcie naukowe do oceny w postępowaniu habilitacyjnym przedstawiam dzieło opublikowane w całości w formie książki:

m.1. **Ogrodnik P.:** „Wykorzystanie recyklingowych materiałów ceramicznych w konstrukcjach budowlanych odpornych na warunki pożarowe”, ISBN: 978-83-950547-3-0. Wydawnictwo Szkoły Głównej Służby Pożarniczej, Warszawa 2018, strony: 1-176.

Recenzenci wydawniczy:

dr hab. inż. Jerzy Gałaj, prof. SGSP,

dr hab. inż. Artur Badyda, prof. PW;

oraz następujący cykl jednotematycznych publikacji dotyczących wykorzystania recyklingowych materiałów ceramicznych:

p.1. **Ogrodnik P., Szulej J.:** The impact of aeration of concrete based on ceramic aggregate, exposed to high temperatures, on its strength parameters, doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.09.155, **Construction and Building Materials**, 157, pp. 909-916, 2017. *Aktualny 5-letni Impact Factor 4,039. Mój udział w pracy szacuję na 80%.*

p.2. **Ogrodnik P., Szulej J.:** The assessment of possibility of using sanitary ceramic waste as concrete aggregate-determination of the basic material characteristics, doi.org/10.3390/app8071205, **Applied Sciences**, 8(7), 1205, 2018. *Aktualny 5-letni Impact Factor 1,855. Mój udział w pracy szacuję na 80%.*

p.3. **Ogrodnik P., Szulej J., Franus W.:** The wastes of sanitary ceramics as recycling aggregate to special concretes, doi.org/10.3390/ma11081275, **Materials**, 11(8), 1275, 2018. *Aktualny 5-letni Impact Factor 3,325. Mój udział w pracy szacuję na 60%.*

Spis jednotematycznych publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe (m.1, p.1 – p.3) z uwzględnieniem punktacji MNiSW i impact factor (IF) przedstawiono w załączniku nr 5. Od wszystkich współautorów publikacji uzyskałem oświadczenia potwierdzające zakres prac prowadzonych w ramach każdej z nich, znajdują się one w załączniku nr 6.

4.2. Omówienie celu naukowego i wyników prac stanowiących osiągnięcie naukowe zgłoszone do postępowania habilitacyjnego

4.2.1. Tło problemu

Jednym z wyzwań nowoczesnego budownictwa jest wdrażanie technologii, które realizując przyjęte w projekcie architektoniczno-konstrukcyjnym założenia, jednocześnie ogranicza negatywne oddziaływanie budynku lub budowli na środowisko naturalne. Poszukiwanie takich rozwiązań jest bez wątpienia nieodzowne w przypadku opracowania składu mieszanki betonowej, której dwa składniki – cement i kruszywo – przyczyniają się na etapie ich produkcji lub pozyskania do oddziaływań antropopresyjnych. W 2011 roku odnotowano w Polsce rekordową ilość pozyskanego kruszywa szacowaną na 220–230 mln ton. Już dziś w kraju są tereny, w których pozyskanie materiałów dobrej jakości stanowi duży problem. Pozyskiwanie kruszyw wiąże się z degradacją krajobrazu, ale często też z innymi problemami takimi jak obniżanie poziomu wód gruntowych. Jednocześnie rokrocznie światowa gospodarka potrzebuje do produkcji betonu coraz więcej cementu, dla którego dotychczas nie znaleziono

zamiennika. Bardzo dużym problemem jest fakt, że podczas produkcji 1 tony cementu wytwarzane jest od 0,5 do 1 tony gazów cieplarnianych, co stanowi według różnych danych 6-8% całkowitej emisji antropogenicznej.

Budowana świadomość ekologiczna, która dotyczy między innymi doboru materiałów i technologii obniżających negatywny wpływ przemysłu na środowisko, może wywoływać konflikt. Po jednej stronie istnieje konieczność rozwoju gospodarczego, którego integralną częścią jest rozwój budownictwa, a po drugiej stronie występują potrzeby społeczeństw związane z szeroko rozumianą ekologią. Konflikt ten można łagodzić poprzez zastosowanie technologii chroniących zasoby naturalne. Wykorzystanie surowców wtórnych do produkcji określonych rodzajów dóbr jest istotne nie tylko z punktu widzenia środowiskowego (choć te korzyści należy uznać za kluczowe), ale również gospodarczego. W aspekcie środowiskowym do korzyści wynikających z zastosowania kruszywa recyklingowego do produkcji betonu można zaliczyć między innymi:

- ograniczenie wykorzystania złóż naturalnych, a co za tym idzie – ochronę zasobów naturalnych,
- zmniejszenie emisji szkodliwych gazów wynikającej z transportu, wydobycia i innych procesów technologicznych,
- zmniejszenie ilości odpadów unieszkodliwianych na składowiskach,
- odzyskanie terenów zajmowanych przez składowiska.

Takie działanie koresponduje z oczekiwaniami społeczeństwa w krajach rozwiniętych, które coraz częściej zwraca uwagę na zrównoważony rozwój, ochronę zdrowia i środowiska. Naprzeciw tym oczekiwaniom wyszła Unia Europejska (UE), przyjmując w 2008 r. dokument Raw Materials Initiative. Przewiduje on maksymalne wykorzystanie do produkcji materiałów o właściwościach nieustępujących jakościowo materiałom z surowców pierwotnych. Podobne założenia zostały przedstawione przez Ministerstwo Gospodarki w Krajowej Strategii Innowacyjności i Efektywności Gospodarki (załącznik do Uchwały nr 7 Rady Ministrów z dnia 15 stycznia 2013 r. w sprawie Strategii Innowacyjności i Efektywności Gospodarki „Dynamiczna Polska 2020”) w ramach wspierania rozwoju zrównoważonego budownictwa na etapie planowania, projektowania, wznoszenia budynków oraz zarządzania nimi przez cały cykl życia. Gospodarka odpadami odgrywa zasadniczą rolę w gospodarce o obiegu zamkniętym i w myśl przedstawionych zasad i hierarchii postępowania z odpadami ma zachęcać do podejmowania działań przynoszących najlepszy ogólny skutek dla środowiska poprzez osiągnięcie wysokich wskaźników recyklingu odpadów.

Nadrzędnym celem naukowym jednotematycznego zbioru prac, a w szczególności monografii habilitacyjnej [m.1], była ocena możliwości wykorzystania recyklingowego kruszywa z ceramiki szlachetnej do betonów charakteryzujących się wysoką odpornością na działanie wysokich temperatur. Cel nadrzędny podzielono na trzy cele szczegółowe determinujące kierunki badań.

Pierwszym celem było zaprojektowanie kompozytów betonowych posiadających wysoką stabilność termiczną, odporność na agresywne środowisko oraz inne pożądane cechy materiałowe.

Drugim celem było określenie wpływu wybranych domieszek i dodatków na cechy i parametry wytrzymałościowe betonu z kruszywem recyklingowym. Jest to o tyle istotne, że obecnie modyfikacji podlega od 70% do nawet 90% betonów używanych na placu budowy.

Z uwagi na możliwość wykorzystywania betonów z recyklatem ceramicznym również w konstrukcjach żelbetowych, trzecim celem było zbadanie charakteru i wielkości spadku przyczepności pomiędzy wybranym gatunkiem stali zbrojeniowej a zaprojektowanymi betonami zarówno po wstępnym obciążeniu termicznym, jaki i w czasie wygrzewania.

Opisana problematyka oraz sformułowane cele mają zatem bezpośredni związek z dyscypliną nauki, jaką jest inżynieria środowiska.

4.2.2. Omówienie wyników prac stanowiących osiągnięcie naukowe

W literaturze poświęconej problematyce wykorzystania recyklingowych kruszyw budowlanych określanych jako RA (*Recycled Aggregates*) daje się zauważyć dwa wyraźne trendy. Dotyczą one wykorzystania kruszyw pochodzących z przekruszenia betonu RCA (*Recycled Concrete Aggregates*) oraz kruszyw recyklingowych z ceramiki czerwonej RBA (*Recycled Brick Aggregate*). Należy zauważyć, że ich stosowanie wiąże się z szeregiem ograniczeń wynikających miedzy innymi ze zwiększonej absorpcji wody, która wpływa na stosunek wodno-spoiwowy w/s , niższym ciężarem właściwym, a co najważniejsze z faktu, że kruszywo takie posiada w swym składzie również zanieczyszczenia i starą zaprawę cementową. Na jakość betonu z kruszywami RCA i RBA ma wpływ w szczególności sposób i metodyka jego pozyskania, ilość zanieczyszczeń, a także jakość materiału, z jakiego są wytwarzane. Uzyskiwane przez autorów wyniki badań poszczególnych cech mechanicznych betonów z kruszywem RCA oraz RBA opisano szczegółowo w pracach [m.1, p.2].

W celu określenia cech technicznych kruszywa recyklingowego powstałego z odpadów ceramiki białej w pracy [m.1] opisano metodykę wytwarzania kruszywa i przeprowadzono badania następujących parametrów:

- odporności na rozdrobnienie (metoda Los Angeles),
- gęstości ziaren,
- nasiąkliwości oraz gęstości wypełniacza,
- mrozoodporności,
- składu mineralnego oraz struktury w temperaturze normalnej i podwyższonej.

Z badań wynika, że w zakresie odporności na rozdrobnienie kruszywo z ceramiki białej można zakwalifikować do kategorii LA₂₅, co w odniesieniu do kruszyw naturalnych (NA) odpowiada kruszywom z granitu, żwiru czy też kwarcytu. Uzyskane wyniki w zakresie gęstości objętościowej (2403 kg/m³) oraz średniej nasiąkliwości 1,98% oznaczają, że gęstość kruszywa ceramicznego jest zbliżona do gęstości takich skał naturalnych jak granit czy marmur, a nasiąkliwość do dolomitu czy też żwiru z przewagą ziaren węglanowych. Jednocześnie podczas badania mrozoodporności ubytek masy był równy 0,29%, co oznacza, że kruszywo uzyskało najwyższą kategorię mrozoodporności F₁. Niezwykle istotne jest również to, że kruszywo z ceramiki szlachetnej nie wykazuje żadnych zmian struktury w wyniku ogrzewania w wysokiej temperaturze. Badania struktury kruszywa po wstępnym wygrzewaniu ziaren

frakcji 4÷8 mm w temperaturach wynoszących odpowiednio 400°C oraz 800°C udowodniły, że powierzchnia kruszywa ceramicznego nie zmienia swojej struktury oraz formy. Nadal widoczne były nieregularne pory w całej objętości materiału. Należy podkreślić, że zdjęcia mikrostruktury nie wykazały mikropęknięć powstałych w wyniku ogrzewania materiału.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że ten rodzaj kruszywa nie ustępuje kruszywom NA dobrej jakości, a w niektórych przypadkach przewyższa ich parametry. W porównaniu z kruszywem RBA lub RCA kruszywo z ceramiki białej nie posiada resztek zaprawy i zanieczyszczeń obniżających jakość betonu. Nie wymaga ono także wstępnego mycia. Wykazano, że omawiany rodzaj kruszywa może być wykorzystywany do betonu odpornego na działanie wysokich temperatur.

W ramach zaplanowanych eksperymentów zaprojektowano 6 kompozycji mieszanek betonowych zawierających wyłącznie kruszywo recyklingowe z ceramiki białej. Do przygotowania próbek wykorzystano dwa rodzaje cementów – portlandzki CEM I 32,5R oraz glinowy Górkal 70. Określono ich gęstość objętościową i skład fazowy. Asumptem do wykorzystania cementu glinowego był fakt, że w odróżnieniu od cementów portlandzkich głównym czynnikiem wiążącym jest Al_2O_3 . Ponadto cechuje się najwyższą wytrzymałością początkową (60 MPa po 24 h), co stanowi 85% wytrzymałości końcowej. Jest on także odporny na środowisko siarczanowe i może być wykorzystywany do betonów żaroodpornych i ogniotrwałych. Przy komponowaniu składu mieszanek betonowych założono, że w każdym przypadku zostanie zachowana stała wartość składnika $w/s=0,4$. Wykonano dwie mieszanki podstawowe bez dodatków i domieszek, które oznaczono PA-00 oraz CA-00.

Do dwóch mieszanek betonowych zastosowano domieszkę na bazie soli abietynowych. Wywołuje ona w mieszance małe pęcherzyki powietrza o średnicy od 10–300 μm . Założono 10% stopień napowietrzenia mieszanki betonowej na bazie cementów glinowego i portlandzkiego. Mieszanki te zostały oznaczone jako PA-10 oraz CA-10. Do kolejnych dwóch mieszanek betonowych oznaczonych PK-10 i CK-10 zastosowano dodatek w postaci klinoptilolitu, przyjmując metodę prostego wagowego zastępowania wybranego rodzaju cementu klinoptilolitem w ilości 10%. Minerale ten stanowi naturalny cenny dodatek pucolanowy do produkcji betonu, co potwierdził szereg dotychczasowych badań.

W toku prac wykonano szeroki asortyment próbek badawczych. Zakres badań eksperymentalnych obejmował:

- badania wytrzymałości na ściskanie (przeprowadzone na próbkach sześciennych i walcowych) poddanych obciążeniom termicznym – zgodnie z założonym rozkładem „temperatura-czas” oraz w wybranych przypadkach także poddanych namaczaniu w wodzie,
- badanie wytrzymałości na rozciąganie w schemacie trójpunktowego zginania (przeprowadzone na próbkach belkowych) poddanych obciążeniom termicznym – zgodnie z założonym rozkładem „temperatura-czas” oraz w wybranych przypadkach także poddanych namaczaniu w wodzie,

- badanie przyczepności stali do betonu (przeprowadzone na próbkach walcowych z centralnie osadzonym prętem stalowym) po wstępnej obróbce termicznej lub w czasie wygrzewania,
- badanie chemoodporności (przeprowadzone na próbkach sześciennych) po siedemdziesięciodniowej kąpeli w czterech rodzajach czynników agresywnych.

Wygrzewanie próbek kostkowych oraz belkowych realizowano zgodnie z krzywą standardową „temperatura-czas” przez 120 minut. Część próbek przed wygrzewaniem była przez 24 h zanurzona w pojemniku z wodą. Celem było zweryfikowanie, czy zaprojektowane kompozyty będą miały tendencję do termicznego odpryskiwania w czasie wygrzewania. W przypadku próbek walcowych założono dwie wartości temperatury wygrzewania: 400°C oraz 800°C. Temperatura 400°C odpowiada temperaturze, przy której następuje początek redukcji charakterystycznej wytrzymałości betonu zwykłego na ściskanie.

W ramach badań określono także wytrzymałość na ściskanie w pięciu okresach czasowych dla kompozytów podstawowych (PA-00, CA-00) oraz zawierających dodatek klinoptilolitu (PK-10 i CK-10). Wykazano, że dla betonów z kruszywem z ceramiki szlachetnej zastąpienie wybranego rodzaju cementu klinoptilolitem w ilości 10% powodowało wzrost końcowej wytrzymałości w porównaniu z kompozytami podstawowymi. Dla betonu PK-10 różnica ta była największa po 28 dniach pielęgnacji i wyniosła około 10%. Nieco inne wyniki uzyskano dla betonu z cementem glinowym CK-10. W tym przypadku po 112 dniach różnica wynosiła 5,2%.

Badania siły przyczepności stali do betonów z kruszywem recyklingowym prowadzone były między innymi w temperaturze 20°C. Wykazały one, że bez względu na rodzaj zastosowanego cementu (portlandzki CEM I 32,5R oraz glinowy Górkal 70) wartość siły przyczepności stali B500SP do betonów z recyklatem w temperaturze 20°C jest porównywalna. Na wartość siły przyczepności w tej temperaturze nie wpłynął również zastosowany dodatek do betonów. Badania przyczepności prowadzono także po wstępnej obróbce termicznej w temperaturach 400°C, 600°C oraz 800°C. Wykazano, że wraz ze wzrostem temperatury wygrzewania przyczepność stali do betonu maleje. Beton z dodatkiem klinoptilolitu PK-10 w całym zakresie badań wykazywał jednak wyższą przyczepność w stosunku do próbek bazowych PA-00. Różnica ta była największa po wygrzewaniu w temperaturze 800°C i wynosiła aż około 42%. Dla betonu z cementem glinowym Górkal 70 dodatek klinoptilolitu spowodował spadek średniej siły przyczepności w porównaniu z mieszanką bazową CA-00. Różnica ta również była największa po wygrzewaniu w temperaturze 800°C i wynosiła około 11%. Ogólnie jednak w zaprojektowanych kompozytach podstawowych PA-00, CA-00, jak i z dodatkiem PK-10 i CK-10 spadek siły przyczepności charakteryzuje się niską dynamiką narastania wraz ze wzrostem wstępnej temperatury obróbki termicznej. Jest to bez wątpienia korzystne i ma znaczenie praktyczne związane z bezpieczeństwem konstrukcji żelbetowych. Badania przyczepności w czasie wygrzewania realizowane były na specjalnym stanowisku umożliwiającym oddziaływanie skojarzonych obciążeń cieplnych i mechanicznych. Wyniki badań wskazują, że wraz ze wzrostem założonego wyężenia w pręcie zbrojeniowym w czasie obciążenia termicznego uzyskiwana temperatura, przy której następuje zerwanie przyczepności, maleje.

Jednocześnie charakter zerwania siły przyczepności podczas badania był różny i uzależniony od wstępnego obciążenia przyłożonego do próbki, a także temperatury.

Do badań chemoodporności wytypowane zostały cztery rodzaje czynników agresywnych: jony hydroniowe H_3O^+ (odczyn pH), jony siarczanowe SO_4^{2-} , jony amonowe NH_4^+ oraz jony magnezowe Mg_2^+ . Próbki badanych betonów zanurzono na 70 dni w roztworach agresywnych o temperaturze $20^\circ C$. W czasie badań dokonywano pomiaru stężeń roztworów agresywnych. Po zakończeniu badań określono ich wytrzymałość na ściskanie, które odniesiono do próbek kontrolnych zanurzonych w wodzie wodociągowej, a także cechy kryterialne.

W badaniach zawartych w publikacji [p.1], wykorzystując cement portlandzki CEM I 32,5R oraz glinowy Górkal 70, a także kruszywo z ceramiki białej, zaprojektowano kompozyt z domieszką wywołującą 5% napowietrzenie mieszanki betonowej. W próbkach, które nie zostały poddane obróbce termicznej, domieszka spowodowała spadek średniej wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie w schemacie trójpunktowego zginania odpowiednio o 24% i około 7% w stosunku do próbek bazowych wykonanych bez dodatku. Podobnie było również w przypadku cementu glinowego, jednak spadki średniej wytrzymałości były znacznie mniejsze. Stwierdzono ponadto, że dodatek ten minimalizuje spadek wytrzymałości próbek poddanych obciążeniom termicznym (również zawilgoconych) wykonanych na bazie cementu glinowego. Domieszka wpływa negatywnie na wytrzymałość resztkową próbek wykonanych z cementu portlandzkiego CEM I 32,5R. Badania wykazały, że zastosowanie domieszki powoduje częściowe zredukowanie zjawiska termicznego eksplozyjnego odpryskiwania.

W publikacji [p.2] przedstawiono wyniki badań trwałościowych i wytrzymałościowych betonów z recyklatem ceramicznym dwóch frakcji $0\div 4mm$ oraz $4\div 8mm$ i cementami portlandzkim CEM I 32,5R lub glinowym Górkal 70. Porównano wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie w schemacie trójpunktowego zginania betonów „suchych” oraz po kąpieli wodnej przez okres 1 i 24 h. W obydwu przeprowadzonych badaniach największą wytrzymałość uzyskały betony w stanie „suchym” wykonane z cementu glinowego. Średnia wytrzymałość na ściskanie betonu z cementem Górkal 70 była wyższa o około 30% w porównaniu do próbek z cementu portlandzkiego. W badaniach wytrzymałości na rozciąganie różnica ta była jeszcze większa i w stanie suchym wynosiła 39%, a po 1 h kąpieli wodnej aż ponad 50%. Badania wykazały, że wraz ze wzrostem czasu przebywania w wodzie wytrzymałość na ściskanie i rozciąganie w schemacie trójpunktowego zginania betonów z kruszywem ceramicznym spada. Jest to szczególnie widoczne w przypadku zastosowanego cementu glinowego. Wykonane badania ścieralności na tarczy Böhme wykazały ponadto, że średnia ścieralność kompozytu na bazie cementu glinowego jest wyższa o około 7% w porównaniu z betonem z cementu portlandzkiego. Jednocześnie w badaniach mrozoodporności wykazano, że beton z cementem portlandzkim i kruszywem ceramicznym można zakwalifikować do stopnia mrozoodporności F150. W czasie badań kompozyty wykazywały szereg korzystnych cech takich jak stosunkowo wysoka wytrzymałość, niska nasiąkliwość i ścieralność, a w przypadku betonu na bazie cementu portlandzkiego wysoka mrozoodporność, a także odporność na penetrację wody pod ciśnieniem. Przeprowadzone badania nasiąkliwości, głębokość

penetracji wody pod ciśnieniem oraz gęstości objętościowej wykazały, że beton na kruszywie z ceramiki szlachetnej posiada szereg korzystnych cech materiałowych.

Problem wykorzystania odpadów ceramicznych podjęto także w pracy [p.3], w której przeprowadzono badania składu fazowego, mikrostruktury, ścieralności, a także wytrzymałości na ściskanie betonów z kruszywem recyklingowym. Próbkę do badań wykonano w formie walców z mieszanek podstawowych z cementem glinowym i portlandzkim (bez dodatków i domieszek) oraz z domieszką na bazie soli abietynowych. Założono 5 i 10% stopień napowietrzenia mieszanki. Część próbek poddano wstępnemu wygrzewaniu w temperaturach 400°C oraz 800°C. Przeprowadzone badania ścieralności kompozytów niepoddanych obciążeniom termicznym wykazały, że domieszka soli abietynowych obniża poziom ścieralności betonu z kruszywem z ceramiki białej oraz cementem portlandzkim i glinowym. Ogólnie najniższą ścieralność uzyskał beton z cementem portlandzkim i 5% napowietrzeniem. W odniesieniu do betonu z cementem glinowym napowietrzenie próbek spowodowało obniżenie poziomu ścieralności o ok. 10%. Badanie składu fazowego przeprowadzono na próbkach zawierających domieszkę powodującą 10% stopień napowietrzenia mieszanki. Zarówno w odniesieniu do betonu z cementem portlandzkim, jak i glinowym wyniki badań wykazały powstawanie zmian fazowych, na które wpływ miało oddziaływanie wysokiej temperatury. Obserwacje przy użyciu mikroskopu skaningowego wykazały, że kruszywo ceramiczne i cementy glinowy oraz portlandzki mają wpływ na zmianę mikrostruktury betonu w warunkach wysokiej temperatury. Wpływ temperatury wygrzewania (800°C) na strukturę betonów był wyraźnie widoczny dla kompozytu z cementem portlandzkim. Obok zmian fazowych widoczne są pęknięcia i tworzenie mikrorys w strefie kontaktu kruszywo-zaczyn. Zmiany te miały również odzwierciedlenie w przeprowadzonych badaniach wytrzymałościowych.

4.2.3. Podsumowanie osiągnięcia naukowego

Oryginalność prac habilitacyjnej dotyczy wykorzystania recyklingowego kruszywa z ceramiki szlachetnej do betonów charakteryzujących się wysoką odpornością na działanie wysokich temperatur. Stanowiący komplementarny cykl monografia [m.1] oraz prace [p.1-p.3] mają użytkowe znaczenie dla gospodarki oraz ochrony środowiska. Na podstawie wyników uzyskanych w toku realizacji osiągnięcia naukowego można zaproponować następujące wnioski:

1. analizując cechy techniczne kruszywa powstałego z ceramiki szlachetnej, należy podkreślić, że jego parametry nie odbiegają od kruszyw naturalnych, a w wybranych przypadkach przewyższają ich parametry. Jednocześnie ich wykorzystanie do betonów nie wymaga specjalnych zabiegów w odróżnieniu od kruszyw RCA oraz RBA;
2. analiza obrazów SEM potwierdza, że struktura ceramiki szlachetnej nie odbiega wyglądem od innych kruszyw ceramicznych. Istotnym jest jednak to, że po wygrzewaniu w wysokich temperaturach (800°C) na powierzchni ziaren kruszywa nie występują żadne spękania i rysy, świadczące o uszkodzeniu kruszywa;

3. na bazie recyklingowego kruszywa ceramicznego możliwe jest zaprojektowanie betonów charakteryzujących się wysoką wytrzymałością i odpornością na działanie wysokich temperatur występujących w czasie pożarów,
4. podczas wykonania badań obciążeń termicznych próbek walcowych i kostkowych dochodziło do zjawiska eksplozyjnego spallingu. Zjawisko to było najbardziej intensywne dla próbek wykonanych z mieszanki podstawowej (bez dodatków i domieszek) z cementem glinowym Górkal 70. Z badań wynika, że zjawisko to nie występowało dla betonów wykonanych z cementu portlandzkiego CEM I 32,5R;
5. zastosowanie do betonów na bazie cementu glinowego Górkal 70 domieszki napowietrzającej soli abietynowych powodującej 10% stopień napowietrzenia mieszanki wyeliminowało zjawisko eksplozyjnego spallingu;
6. uzyskane wyniki cech wytrzymałościowych betonów z kruszywa ceramicznego i cementów portlandzkiego CEM I 32,5R lub glinowego Górkal 70 są mocno zróżnicowane i uzależnione od zastosowanych dodatków i domieszek. Ogólnie domieszka napowietrzająca soli abietynowych miała korzystny wpływ na beton z cementem glinowym. Dodatek w postaci klinoptilolitu wpływa natomiast korzystnie na beton z cementem portlandzkim. Ma to także odzwierciedlenie w badaniach wytrzymałościowych wykonanych po obciążeniach termicznych;
7. badania przyczepności stali B500SP do wybranych betonów po wstępnym obciążeniu temperaturą dowiodły, że do 400°C spadek przyczepności stali do betonu nie występuje. Dopiero wstępne wygrzanie do 600°C powoduje spadek siły przyczepności i rośnie on wraz ze wzrostem temperatury do 800°C. W badaniach potwierdzono również wpływ domieszki i dodatku na skomponowane mieszanki betonowe – były one szczególnie widoczne podczas badań przyczepności w czasie symulowanego pożaru;
8. badania chemoodporności betonów z kruszywem z ceramiki szlachetnej potwierdziły, że zaprojektowane mieszanki betonowe są odporne na działanie agresywnych czynników. Próbki po przebywaniu w agresywnych chemicznie roztworach przez 70 dni zachowały jednorodność. Uzyskane wytrzymałości na ściskanie były niższe niż dla próbek suchych. Nie odbiegają one jednak od próbek, które były przechowywane przez identyczny okres w czystej wodzie;
9. przeprowadzone badania ścieralności, nasiąkliwości, głębokość penetracji wody pod ciśnieniem, gęstości objętościowej betonów, a w przypadku zastosowania cementu portlandzkiego również mrozoodporności betonu z recyklatem ceramicznym wykazały, że posiada on szereg korzystnych cech materiałowych.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

5.1. Działalność naukowo-badawcza, dydaktyczna i organizacyjna przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych (2001–2006)

W 2001 roku ukończyłem studia na Wydziale Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej. Rozpocząłem pracę na stanowisku asystenta w Zakładzie Mechaniki Stosowanej

Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie (dalej: SGSP). Od samego początku brałem czynny udział w pracach naukowo-badawczych prowadzonych w zakładzie. Wymiernym efektem mojego zaangażowania była realizacja pracy badawczej finansowanej przez Komitet Badań Naukowych (dalej: KBN) KBN/E-422/11/2001-1 pt. „Opracowanie metody chemicznego usztywnienia sprzętu ratowniczego wykonanego z tkanin technicznych”. Celem pracy było między innymi opracowanie noszy ratowniczych, które mogą być sprawiane bezpośrednio na miejscu zdarzenia.

Dzięki uzyskaniu w 2002 roku finansowania pracy badawczej własnej KBN/E-422/BW-8/2002/2003 pt. „Badanie spadku przyczepności stali do betonu w warunkach termicznych występujących w czasie pożaru” rozpocząłem badania mające na celu określenie rodzaju i charakteru oddziaływań pomiędzy stalą a betonem w konstrukcjach żelbetowych. Badania te były ukierunkowane na określenie wpływu temperatur pożarowych na spadek przyczepności pomiędzy stalą i betonem w warunkach termicznych pożaru oraz po przebytych pożarze. Pierwsze wyniki uzyskanych prac zostały zaprezentowane na IV Międzynarodowej Konferencji pt. „Bezpieczeństwo pożarowe budowli” w Częstochowie 2 i 3 października 2002 roku. Prace w tym zakresie były kontynuowane także w kolejnych latach dzięki uzyskaniu finansowania pracy badawczej własnej KBN/E-422/BW-8/2004, której byłem kierownikiem. Zakres badań rozszerzono o badania przyczepności stali konstrukcyjnej do sporadycznie w ówczesnych latach wykorzystywanego w Polsce betonu samozagęszczalnego. Wyniki uzyskanych badań były prezentowane na konferencji pt. „Współczesne problemy bezpieczeństwa pożarowego w budownictwie i inżynierii środowiska” (Koszalin – Łazy 7-9 czerwca 2004 r.), a także podczas XIX i XX Konferencji Naukowo-Technicznej pt. „Beton i prefabrykacja”, cyklicznie organizowanej pod patronatem honorowym Ministra Budownictwa oraz Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w latach 2004 oraz 2006. Podsumowaniem wyników badań w tym zakresie było opublikowanie artykułu naukowego pt. „Wpływ temperatur występujących w czasie pożaru na przyczepność stali do betonu samozagęszczalnego” (Zeszyty Naukowe SGSP w Warszawie, nr 34 2006, s. 64–73, współautorzy: Bednarek Z., Ogrodnik P.).

W 2003 roku rozpocząłem służbę jako funkcjonariusz w Państwowej Straży Pożarnej (dalej: PSP), którą pełnię nadal w SGSP. W roku 2004 zostałem skierowany na studia podyplomowe w zakresie oficerskiego przeszkolenia zawodowego, które ukończyłem w 2005 r. Po ich ukończeniu zostałem mianowany na pierwszy stopień oficerski w PSP (młodszy kapitan). Równolegle w latach 2003-2006 realizowałem pracę doktorską na Wydziale Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej Politechniki Lubelskiej pt. „Wpływ temperatur występujących podczas pożaru na przyczepność pomiędzy stalą a betonem”. Promotorem pracy była st. bryg. dr hab. inż. Zoja Bednarek, prof. SGSP.

Moja działalność dydaktyczna w tamtym okresie obejmowała prowadzenie zajęć ze studentami studiów stacjonarnych i niestacjonarnych I stopnia w ramach kierunku inżynieria bezpieczeństwa, zarówno na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego, jak i Inżynierii Bezpieczeństwa Cywilnego SGSP. Zakres przedmiotów obejmował: mechanikę, wytrzymałość materiałów, grafikę inżynierską. W tym czasie aktywnie włączyłem się w prace organizacyjne zakładu. Miałem swój udział w unowocześnieniu bazy aparaturowej oraz modernizacji

wybranych stanowisk badawczych. W roku 2004 zostałem członkiem Komisji Rekrutacyjnej WIBP, w której pełniłem różne funkcje do 2017 roku.

5.2. Działalność naukowo-badawcza po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2007–2018)

Moja działalność naukowo-badawcza, poza pracami związanymi z cyklem publikacji opisanym w punkcie 4, dotyczyła również czterech innych ważnych zagadnień. Pierwszym z nich było badanie przyczepności stali do betonu w różnych warunkach termicznych, które zarazem było kontynuacją badań prowadzonych w ramach pracy doktorskiej. Po obronie pracy doktorskiej temat kontynuowałem w ramach pracy statutowej, pełniąc funkcję kierownika [zał. 4, poz. J7]. Dzięki projektowi finansowanemu ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka zakres powyższych badań został w znacznym stopniu rozszerzony [zał. 4, poz. J1]. W ramach autorskiego programu badań opracowałem składy mieszanek betonowych na bazie cementów portlandzkich CEM I 32,5 R i CEM I 42,5 R oraz kruszywa żwirowego. Do zbrojenia próbek wykorzystano różne gatunki stali klasy A-0, A-II, A-IIIN. Badania prowadzono dla trzech klas betonu przy założeniu różnych modeli obciążeń termicznych. Podczas badań szczególną uwagę zwrócono na szokowy sposób chłodzenia w wodzie, który może wystąpić w czasie prowadzenia działań ratowniczych, wykazując jednocześnie, że ten sposób chłodzenia konstrukcji wpływa negatywnie na przyczepność stali do betonu. Efektem prowadzonych badań są następujące publikacje [zał. 4, poz. A1; E1; E7; E18] oraz referaty prezentowane na konferencjach [zał. 4, poz. L2; L3; L17].

Od 2009 r. moje zainteresowania naukowe dotyczą również obszaru badań związanego z nowoczesnym kompozytami drewnopochodnymi oraz drewna w zakresie wpływu środków ogniochronnych na ich właściwości mechaniczne w normalnych i podwyższonych temperaturach. Do badań zastosowałem impregnację metodą próżniowo-ciśnieniową środkami chemicznymi zawierającymi SiO₂. Badania miały charakter aplikacyjny, gdyż ich wyniki pozwalają na uwzględnienie podczas projektowania negatywnego wpływu impregnacji wgłębnej na charakterystyki wytrzymałościowe. Efektem tych badań są przede wszystkim prace [zał. 4, poz. E13; E28; E31; E47; E50].

Uzupełnieniem omawianych badań są prace dotyczące wpływu podwyższonych temperatur na zmiany wytrzymałościowe i strukturalne drewna litego i klejonego warstwowo [zał. 4, poz. A4; E5; E64, L5]. Moje zainteresowania związane z wykorzystaniem drewna w budownictwie dotyczyły także drewna modyfikowanego termicznie. Podczas tego procesu drewno zmienia swoje właściwości chemiczne i fizykomechaniczne. Modyfikowane tą metodą drewno posiada szereg korzystnych cech, do których zalicza się: zwiększenie odporności na działanie grzybów i pleśni, poprawę stabilności, a także zmniejszenie nasiąkliwości. Co ważne, sam proces modyfikacji termicznej jest przyjazny środowisku, gdyż nie wykorzystuje się podczas niego żadnych środków chemicznych. W ramach pracy zaproponowałem autorskie metody modyfikacji termicznej. Badania w tym zakresie dotyczyły także możliwości zastosowania tego typu drewna w konstrukcjach inżynierskich, a także określenia w jaki sposób modyfikacja termiczna wpływa na cechy związane z palnością i wytrzymałością.

Badania prowadzone były w warunkach skojarzonych obciążeń cieplnych i mechanicznych, a ich wynik zaprezentowano w pracach [zał. 4, poz. A2; A4; E2; E21; E22; L1].

W wyniku realizacji pracy badawczej w ramach działalności statutowej [zał. 4, poz. J8] prowadziłem również badania dotyczące kompozytów opartych na drewnie, które są relatywnie nowymi materiałami. Do tej grupy należą kompozyty o strukturze laminatu, między innymi drewno fornirowane warstwowe LVL (*Laminated Veneer Lumber*). Dzięki swej konstrukcji kompozyty tego typu charakteryzują się dużą stabilnością wymiarów, sztywnością, a także stosunkowo niewielką masą. Prowadzone w tym zakresie badania pozwoliły na określenie parametrów wytrzymałościowych kompozytu w warunkach podwyższonych temperatur, jego niezawodności w takich warunkach, a także stopnia degradacji i zmian strukturalnych spowodowanych oddziaływaniem termicznym. Wyniki badań przedstawiają publikacje [zał. 4, poz. E3; E4; E6; L15]. Podobnym przedmiotem badań stały się także materiały kompozytowe typu WPC (*Wood-Polymer-Composite*) stosowane w konstrukcjach ekranów przeciwhałasowych [zał. 4, poz. E9; E11; E19].

W celu poszerzenia opisywanych zagadnień w 2014 roku w ramach pracy badawczej statutowej [zał. 4, poz. J9] prowadziłem badania możliwości wykorzystania drewna gatunków pozaeuropejskich w konstrukcjach inżynierskich. Celem tych badań, podobnie jak i opisywanych powyżej, było określenie wpływu podwyższonej temperatury na cechy wytrzymałościowe wybranych gatunków drewna. Wyniki badań opublikowano w pracach [zał. 4, poz. E24; L5].

Trzecim z kierunków badań, który obecnie jest głównym nurtem moich zainteresowań naukowych, są zagadnienia związane z wykorzystaniem odpadowych materiałów szklanych i ceramicznych (między innymi pochodzących z wyeksploatowanych izolatorów elektrycznych) jako kruszyw do betonów specjalnych poddanych ekstremalnym czynnikom termicznym. Rozwijając współpracę ze środowiskiem naukowym Politechniki Lubelskiej, Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach oraz Politechniki Warszawskiej zajmowałem się badaniami dotyczącymi możliwości wykorzystania kruszyw recyklingowych w betonach w konstrukcjach żelbetowych o wysokich wymaganiach w zakresie bezpieczeństwa pożarowego. Moje badania dotyczyły również możliwości wykorzystania ww. kruszyw do betonów nowej generacji, między innymi betonów wysokiej wytrzymałości oraz betonów wykorzystywanych w konstrukcjach budowlanych i inżynierskich budownictwa transportowego. W pracach podejmowano również tematykę wykorzystania recyklatów do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych. W ramach tych badań określano właściwości samych kruszyw recyklingowych, jak i fizyczne oraz mechaniczne właściwości uzyskanych betonów, a także ich odporność na oddziaływanie środowiskowe. Efektem tych badań są przede wszystkim publikacje [zał. 4, poz. A7; A9; A10; A11; E10; E14; E20; E35; E37; E42; E46; E48; E53; E58]. Uzyskane wyniki były prezentowane także na konferencjach krajowych oraz międzynarodowych [zał. 4, poz. L.11; L.18; B.1.10, B.1.12].

Moje zainteresowania w tym zakresie koncentrują się również na zjawisku niestabilności termicznej betonu, która może wystąpić w warunkach wysokiej i szybko rosnącej temperatury, jaka to się dzieje w czasie pożaru. Podczas pożarów, które wystąpiły w tunelach komunikacyjnych (pod kanałem La Manche – 1996, Mont Blanc – 1999, Gotthard – 2001),

zaobserwowano ubytek przekroju betonu i zmniejszenie nośności elementów konstrukcyjnych spowodowane eksplozywnym zachowaniem się betonu. Eksplozyjne zachowanie na skutek działania wysokiej temperatury jest bez wątpienia jednym z najbardziej niebezpiecznych i jednocześnie złożonych problemów w inżynierii lądowej charakteryzujących się również dużym znaczeniem praktycznym. Prowadzone przeze mnie badania z jednej strony miały na celu określenie mechanizmów tego zjawiska oraz zbadanie czynników wpływających na jego powstanie, a z drugiej strony prace miały na celu jego ograniczenie poprzez zastosowanie różnych metod. Wyniki prowadzonych badań w tym zakresie zostały zamieszczone w publikacjach [zał. 4, poz. A.5; A.6; A12; A13; E23; E43; E45; E57; E66]. Wymiernym efektem tych prac są także zgłoszenia patentowe, których jestem współautorem [zał. 4, poz. C1; C2].

W 2017 roku poszerzyłem swój zakres zainteresowań badawczych o badania dotyczące wpływu pyłu powstałego w wyniku ścierania betonowych nawierzchni drogowych na zdrowie ludzi. Ich wyniki zostały opublikowane w publikacjach [zał. 4, poz. E54; E63; E68].

Kolejny z kierunków badań naukowych, które prowadziłem po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, związany był z problematyką i zagadnieniami eksploatacji sprzętu pożarniczego i ochrony indywidualnej ratowników. Prace w tym zakresie prowadziłem równoległe z podstawową działalnością naukowo-badawczą i były one realizowane między innymi w ramach grantu [zał. 4, poz. J3], w którym pełniłem funkcję kierownika ze strony SGSP. Celem badań było opracowanie metody diagnostycznej pojazdów i sprzętu ratowniczo-gaśniczego poprzez wybór parametrów diagnostycznych i ustalenie ich granicznych wartości dla stanu zdatnego oraz dla poszczególnych uszkodzeń, a także opracowanie algorytmów diagnozowania. Dzięki temu określone zostały newralgiczne parametry wyposażenia i opracowane metody doskonalenia w celu poprawy bezpieczeństwa ratownika i skuteczności prowadzonych działań ratowniczych. Na tej podstawie wypracowano rekomendacje wskazujące kierunki nowelizacji wymagań techniczno-użytkowych wyposażenia PSP. Efektem tych badań są przede wszystkim publikacje [zał. 4, poz. E12; E30; E59; E60; E62; L6].

Szczególne znaczenie dla bezpieczeństwa ratowników ma niezawodność sprzętu ochrony indywidualnej w warunkach obciążeń specjalnych środowiska eksploatacji. Badania w tym zakresie prowadziłem w ramach projektu [zał. 4, poz. J4], którego liderem była SGSP. Brałem udział w badaniach właściwości użytkowych ochron osobistych w warunkach skojarzonych obciążeń mechanicznych i cieplnych. Problematykę badań wytrzymałości i niezawodności sprzętu ochrony głowy kontynuowałem następnie w ramach realizacji pracy badawczej statutowej [zał. 4, poz. J10]. Wyniki badań w tym zakresie można znaleźć między innymi w publikacjach [zał. 4, poz. E26; E33; E36; E41].

5.3. Pozostałe działania naukowe po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (2007–2018)

Miarą moich pozostałych osiągnięć naukowych są między innymi zgłoszenia patentowe których jestem współautorem. W latach 2015-2018 byłem współautorem 5 zgłoszeń patentowych o numerach (P.414807, P.415252, P.416030, P.418219, P.426319). Większość z nich jest związana z wykorzystaniem odpadowej ceramiki szlachetnej lub stłuczki szklanej

jako wypełniacza w betonach-kompozytach charakteryzujących się określonymi cechami, w tym również odpornością na wysokie temperatury. Zgłoszenie patentowe o nr P.418219 pt. „Kompozyt żywiczny wykonany na bazie odpadów ceramiki sanitarnej” było wynikiem realizacji pracy badawczej statutowej, której byłem kierownikiem.

Brałem również udział w komitetach organizacyjnych konferencji i kongresów międzynarodowych oraz krajowych. Uczestniczyłem w komitecie organizacyjnym IX i X Konferencji Naukowej „INFOGLOB” organizowanej w latach 2017 oraz 2018. Jej głównym organizatorem był Instytut Transportu i Handlu Morskiego Uniwersytetu Gdańskiego. Uczestniczyłem w komitecie organizacyjnym IV Konferencji Naukowo-Technicznej „Bezpieczeństwo techniczne” w 2017 roku organizowanej przez SGSP oraz III Międzynarodowym Kongresie Architektury i Budownictwa w 2018 roku zorganizowanym przez PWSZ Chełm. W kilku konferencjach naukowych i naukowo-technicznych pełniłem funkcję Członka Komitetu Naukowego lub Członka Rady Programowo-Naukowej.

Za pozytywną część mojej działalności naukowej uważam powierzenie mi przez redaktorów czasopism polskich i zagranicznych prac naukowych do zaopiniowania. Recenzowałem prace dla: *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, *Challenges of Modern Technology*, *Materials*, *Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, *Budownictwo i Architektura*, *Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza* oraz w *Zeszytach Naukowych SGSP*. W sumie byłem recenzentem 18 prac naukowych.

Jestem członkiem trzech organizacji o charakterze techniczno-naukowym tj. Polskiego Naukowo-Technicznego Towarzystwa Eksploatacyjnego PNTTE oraz Stowarzyszenia Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego SIBP. Od 2007 roku należę do Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Pożarnictwa SITP – Oddział Stołeczny. W 2013 roku zostałem wybrany na pięcioletnią kadencję Członka Zarządu SITP Koło SGSP.

5.4. Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach (2007–2018)

Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych uczestniczyłem w **13 pracach badawczych** – **5 grantach** badawczo-rozwojowych finansowanych przez NCBiR, **2** finansowanych przez Unię Europejską. Pozostałych **6** prac badawczych było realizowanych w ramach działalności statutowej SGSP i finansowanych ze środków MNiSW. W **4** pracach statutowych pełniłem funkcję kierownika, w pozostałych byłem głównym wykonawcą. Równoległe do prowadzonej działalności naukowej uczestniczyłem w realizacji prac, które miały charakter badań kwalifikacyjnych lub badań rozwojowych zleconych między innymi przez Centrum Promocji Jakości Stali w Warszawie oraz Collegium Mazovia Innowacyjna Szkoła Wyższa w Siedlcach.

W projekcie pt. „Opracowanie metodologii stałego nadzoru eksploatacji wybranych obszarów wyposażenia straży pożarnej w zakresie niezawodności i skuteczności działania” (numer umowy: DOBR-BIO4/051/13087/2013, finansowany ze środków NCBiR), który był realizowany w latach 2013-2016, pełniłem funkcję kierownika zespołu badawczego z ramienia SGSP. Na podstawie udzielonego przez Rektora-Komendanta pełnomocnictwa odpowiadałem za zarządzanie zadaniami badawczymi SGSP w zakresie formalnym i merytorycznym. Wiązało

się to z rozdzieleniem poszczególnych zadań dla wykonawców, planowaniem zakupów aparatury badawczej, materiałów, a także udziałem w zespołach przetargowych. W granicy pt. „Innowacyjne rozwiązania metod stabilizowania konstrukcji budowlanych i technologicznych w warunkach działań ratowniczych podczas likwidacji skutków katastrofy budowlanej” (numer umowy: DOB-BIO6/03/48/2014) pełniłem funkcję kierownika merytorycznego, będąc odpowiedzialnym za kontrolę zgodności działań merytorycznych i organizacyjnych z warunkami projektu i harmonogramem, a także za planowanie i koordynację bieżącej realizacji organizacyjnej zadań zgodnie z wytycznymi kierownika projektu.

Obecnie realizuję następujące prace badawcze:

1. Projekt badawczo-rozwojowy realizowany na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) pt. „Opracowanie innowacyjnego systemu zarządzania bezpieczeństwem obiektów zabytkowych w zurbanizowanych centrach miast”, numer umowy: DOB-BIO7/08/01/2015. Okres realizacji 2015-2018. Udział jako kierownik projektu.

W maju 2018 roku zakończył się drugi etap prac rozwojowych. Został on pozytywnie zaopiniowany pod względem formalno-merytorycznym przez Zespół Nadzorujący NCBiR oraz eksperta merytorycznego reprezentującego Gestora projektu.

2. Projekt finansowany przez Unię Europejską w ramach działania 1.1 „Projekty B+R przedsiębiorstw”, Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego pt. „Opracowanie innowacyjnej technologii ognioodpornych systemów stolarki aluminiowej i fasad FENIX® do zastosowań wewnętrznych i zewnętrznych” POIR.01.01.01-00-00071/16. Okres realizacji 2017-2020. Udział jako specjalista inżynierii materiałowej.

Realizowane przeze mnie projekty były wielokrotnie nagradzane na prestiżowych wystawach i targach międzynarodowych organizowanych między innymi w Niemczech, Rumunii, Tajwanie, a także uznanych targach krajowych, zdobywając m.in. złote, srebrne oraz brązowe medale oraz nagrodę Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W sumie projekty badawcze, w których uczestniczyłem, zdobyły **17 nagród**. Trzy z nich uzyskał projekt, którego obecnie jestem kierownikiem. Wyrazem uznania mojej działalności związanej z realizacją badań naukowych i prac rozwojowych było przyznanie mi indywidualnej prestiżowej nagrody, którą otrzymałem w 2018 roku w kategorii „**Pro Publico Bono**”: Leader of Innovation® 2018 r. Podczas XVI Edycji Konkursu Lider Innowacji 2018 pod patronatem honorowym Wicepremiera i Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego Jarosława Gowina „za zaangażowanie w działalność naukową służącą podniesieniu poziomu bezpieczeństwa obiektów zabytkowych oraz eksponatów o szczególnej wartości, wpisującej się w projekt prac nad zintegrowanym systemem bezpieczeństwa państwa”.

Wyróżnienia i dyplomy za działalność związaną z realizacją prac badawczych opisanych w punkcie 5.4 zostały zamieszczone w załączniku 7.

5.5. Podsumowanie osiągnięć naukowych

Mój całkowity dorobek naukowy obejmuje łącznie **106** prac naukowych, w tym **101** prac opublikowałem po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych. W zakresie moich osiągnięć publikacyjnych znajdują się: artykuły w czasopismach wyróżnionych w bazie **Journal Citation Reports (JCR) (15 publikacji)**, artykuły w punktowanych czasopismach o zasięgu krajowym i międzynarodowym (**70 publikacji**), monografia habilitacyjna i rozdziały w monografiach w języku polskim i angielskim, oraz referaty wygłaszane na konferencjach krajowych i międzynarodowych zarówno w kraju jak i za granicą. Dodatkowo aktywnie brałem udział w **16** konferencjach naukowych krajowych i międzynarodowych (sesje posterowe).

Sumaryczna liczba punktów MNiSW opisująca mój dorobek naukowy od 2001 r. wg listy czasopism punktowanych **MNiSW** zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **835 pkt.**, z czego po doktoracie uzyskałem **833 pkt.** Sumaryczny Impact Factor moich prac opublikowanych w czasopismach indeksowanych w JCR zgodnie z aktualnym pięcioletnim **IF** wynosi **31,817**. Liczba cytowań w sierpniu 2018 roku według bazy **Web of Science** wynosiła **78** (bez autocytowań: **59**), zaś index **Hirsh'a**: **3**. Według bazy **Google Scholar** liczba cytowań wynosi **223**, a index **Hirsh'a**: **6**.

5.6. Działalność dydaktyczna po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych (2007–2018)

Działalność dydaktyczna, którą obecnie prowadzę, jest ściśle związana z moimi zainteresowaniami naukowymi oraz kierunkiem prowadzonych badań. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych jako adiunkt kontynuuję służbę w Zakładzie Mechaniki Stosowanej SGSP. W latach 2011-2013 byłem pełnomocnikiem Rektora-Komendanta SGSP do wykonania zadań wynikających z Karty Uczelni Erasmus (zostałem Uczelnianym Koordynatorem ds. Programu Erasmus). Byłem odpowiedzialny między innymi za przygotowywanie dokumentów związanych z zawarciem umów dwustronnych pomiędzy uczelniami partnerskimi, wniosków zgłoszeniowych stypendystów, porozumień o programie zajęć lub praktyk (Learning Agreement, Training Agreement), a także wykazów zaliczeń (Transcript of Records). W tym okresie udało się przygotować i podpisać kilka umów bilateralnych pomiędzy SGSP a następującymi uczelniami: (Academia de Politie "Alexandru Ioan Cuza", Bukareszt, Rumunia; Fachhochschule Koeln, Kolonia, Niemcy; Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ağrı, Turcja; Mykolo Romerio Universitetas, Wilno, Litwa, a także University of Ulster, Ulster, Irlandia Północna). Znaczącym osiągnięciem było także otrzymanie karty EUCX – Rozszerzonej Karty Uczelni Erasmusa, na lata 2013/2014, która umożliwiała organizowanie trzymiesięcznych praktyk dla studentów SGSP. W roku 2013 oraz 2015 aktywnie brałem udział w Dniach Nauki organizowanych w SGSP, prezentując Laboratorium Mechaniki i Wytrzymałości Materiałów.

W ramach pracy dydaktycznej w Zakładzie Mechaniki Stosowanej zaktualizowałem szereg instrukcji do ćwiczeń laboratoryjnych, m.in.: „Statycznej próbie rozciągania metali”, „Badania twardości metali”, „Badania naprężeń i odkształceń belek”. Przygotowałem również kilka instrukcji BHP stanowisk badawczych wykorzystywanych do realizacji prac dyplomowych oraz

instrukcję BHP prowadzenia prac dyplomowych i badawczych wykonywanych w zakładzie. Przeprowadziłem także modernizację wybranych stanowisk dydaktycznych, m.in.: stanowiska do wyznaczania stałych materiałowych oraz stanowiska do badania złożonego stanu naprężeń. W 2017 roku byłem opiekunem pracy dyplomowej na studiach I stopnia dla strażaków w służbie stałej, której realizacja została zakończona wykonaniem stanowiska dydaktycznego do badania stateczności pręta w podwyższonej temperaturze. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w latach 2007-2018 byłem promotorem **92 prac** na studiach I stopnia oraz **52 prac** na studiach II stopnia na Wydziale Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego. Byłem także opiekunem **84 prac** na studiach podyplomowych prowadzonych na Wydziale. W omawianym okresie byłem recenzentem **74 prac** dyplomowych na studiach I i II stopnia. Za prowadzenie dwóch prac na studiach I stopnia jako promotor zostałem nagrodzony dyplomami Rektora-Komendanta dla promotora bardzo dobrej pracy dyplomowej (w latach 2010/2011 oraz 2011/2012), a także dyplomem Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Pożarnictwa dla promotora pracy inżynierskiej w konkursie prac dyplomowych Uczelni Wyższych w 2010 roku. Opracowałem również materiały dydaktyczne z przedmiotu mechanika i wytrzymałość materiałów, które stanowiły jeden z rozdziałów skryptu pt. „Przedmioty ogólnotechniczne – zagadnienia organizacyjno-prawne” dla studentów studiów podyplomowych, wydane w 2013 roku przez Wydawnictwo SGSP. W 2018 roku decyzją Rektora-Komendanta SGSP zostałem powołany na kierownika studiów podyplomowych pt. „Przeszkolenie zawodowe przygotowujące do zajmowania stanowisk związanych z kierowaniem działaniami ratowniczymi (SPK)”. Studia są skierowane do funkcjonariuszy Państwowej Straży Pożarnej. W ramach pracy dydaktycznej w SGSP opracowałem autorskie programy zajęć dydaktycznych i obecnie prowadzę zajęcia z następujących przedmiotów:

- mechanika i wytrzymałość materiałów (studia I stopnia) – wykład, ćwiczenia audytoryjne, ćwiczenia laboratoryjne;
- podstawy AutoCAD (studia I stopnia) – wykład, ćwiczenia laboratoryjne;
- grafika Inżynierska (studia I stopnia) – wykład, ćwiczenia projektowe.

Prowadzę także zajęcia z przedmiotu mechanika i wytrzymałość materiałów (wykład oraz ćwiczenia audytoryjne) na studiach podyplomowych pt. „Przeszkolenie zawodowe przygotowujące do zajmowania stanowisk oficerskich w Państwowej Straży Pożarnej SPO 4”.

Od 2009 pracuję w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Chełmie na kierunku budownictwo jako starszy wykładowca. Opracowałem autorskie programy zajęć i obecnie prowadzę następujące przedmioty:

- konstrukcje metalowe (studia I stopnia) – wykład, ćwiczenia projektowe;
- rysunek techniczny (studia I stopnia) – wykład, ćwiczenia projektowe;
- mechanika teoretyczna (studia I stopnia) – wykład, ćwiczenia projektowe;
- wytrzymałość materiałów (studia I stopnia) – wykład.

Prowadzę seminaria dyplomowe dla kierunku budownictwo. Od 2014 roku do dnia dzisiejszego byłem promotorem **39 prac** dyplomowych na studiach I stopnia w Państwowej Wyższej Szkole Zawodowej w Chełmie, a także recenzentem kolejnych **30 prac**.

Moja działalność dydaktyczna była wielokrotnie doceniana przez studentów SGSP w Warszawie oraz PWSZ w Chełmie. Miało to odzwierciedlenie w wykonywanych cyklicznie ankietach oceniających jakość kształcenia, w których prowadzone przeze mnie zajęcia były bardzo wysoko oceniane. Za swoją działalność dydaktyczną zostałem w 2017 roku odznaczony Medalem Komisji Edukacji Narodowej przyznany przez Ministra Edukacji Narodowej.

5.7. Działalność organizacyjna po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych (2007–2018)

Będąc adiunktem, oprócz pracy naukowej pełniłem licznie funkcje organizacyjne. Moja działalność w tym zakresie wynikała częściowo z decyzji władz uczelni lub wydziału, z drugiej strony była wynikiem mojej aktywności i zaangażowania w działalność uczelni. W 2011 roku decyzją Rektora-Komendanta zostałem powołany na członka Głównej Komisji Inwentaryzacyjnej. Podstawowym zadaniem komisji było przeprowadzenia inwentaryzacji drogą spisu z natury oraz przedstawienia wniosków, w szczególności dotyczących sposobu rozliczenia różnic inwentaryzacyjnych. Pracę w komisji zakończyłem w 2013 r. W 2012 r. pełniłem funkcję przewodniczącego Komisji Wyborczej Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego. Byłem odpowiedzialny między innymi za przeprowadzenie wyborów do Kolegium Elektorów Uczelni, a także na stanowisko Dziekana i Prodziekana Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego w kadencji 2012-2016. W kadencji 2012–2016 zostałem także wybrany na członka rady Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego z grupy nauczycieli akademickich posiadających stopień doktora.

W dniu 01.06.2012 roku po zasięgnięciu opinii Rady Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego Rektor-Komendant mianował mnie na stanowisko Kierownika Zakładu Mechaniki Stosowanej, które piastuje do dnia dzisiejszego. Pełnienie funkcji Kierownika Zakładu Mechaniki Stosowanej jest dla mnie dużym wyróżnieniem i zaszczytem, gdyż zakład ma bogaty dorobek naukowy, wynalazczy oraz kilkudziesięcioletnią historię funkcjonowania w strukturze wydziału. Obecnie w zakładzie zatrudnionych jest siedmioro pracowników naukowo-dydaktycznych i dydaktycznych, a w jego strukturze znajdują się dwie pracownie: Mechaniki i Wytrzymałości Materiałów oraz Projektowania Komputerowego. Jestem odpowiedzialny za organizację pracy dydaktycznej i naukowo-badawczej realizowanej w zakładzie, a także za utrzymanie stanu technicznego pracowni. Od samego początku moim celem było przeprowadzenie modernizacji i zwiększenie potencjału badawczego pracowni Mechaniki i Wytrzymałości Materiałów. Udało się tego dokonać w latach 2014–2016 dzięki realizacji grantu pt. „Opracowanie innowacyjnego systemu stanowisk do badań ochron osobistych” (numer umowy: DOBR/0011/R/ID1/2013/03), którego byłem wykonawcą. Jako kierownik zakładu czynnie uczestniczyłem w pracach organizacyjnych związanych z remontem pracowni. Przygotowywałem specyfikację istotnych warunków zamówienia zakupionych maszyn i urządzeń. Uczestniczyłem w pracach komisji przetargowych i odbiorach końcowych zakupionego sprzętu. W 2017 r. w ramach dotacji Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji w wyniku moich starań doszło także do modernizacji Pracowni Projektowania Komputerowego. Pracownia została wyposażona w nowoczesną stację roboczą oraz

oprogramowanie do symulacji inżynierskich ANSYS Academic Research/Teaching. Został także wymieniony sprzęt komputerowy i oprogramowanie AutoCAD służący do realizacji zajęć dydaktycznych. Obecnie jest ona jedną z najnowocześniejszych pracowni komputerowych w SGSP.

W 2016 roku wygrałem wybory na stanowisko Prodziekana Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego na kadencję 2016-2020 (każdy dziekan w SGSP ma tylko jednego Prodziekana). Do moich podstawowych obowiązków należał nadzór nad pracą Dziekanatu WIBP, opieka nad studentami stacjonarnymi i niestacjonarnymi (w sumie około 1900 studentów), współpraca z Samorządem Studenckim, zatwierdzanie indywidualnych planów zajęć dydaktycznych, a także dokonywanie wszystkich wpisów w indeksach z wyjątkiem zatwierdzonych przepisami prawnymi wyłącznie dla Dziekana. Stanowisko to piastowałem do 15.03.2018 roku.

W czerwcu 2016 roku Wydział Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego na podstawie decyzji nr BCK-VI-U-Dr-451/2015 Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów uzyskał prawa do nadawania stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska. Decyzją Dziekana WIBP zostałem wiceprzewodniczącym komisji ds. opracowania zasad postępowania w sprawie nadania stopnia doktora w drodze przewodu doktorskiego przez Radę Wydziału IBP SGSP. Brałem aktywny udział w opracowaniu regulaminu oraz pozostałych procedur związanych z realizacją przewodu doktorskiego na WIBP. W 2016 roku zostałem również przedstawicielem Dziekana Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego w zespole ds. nowelizacji Statutu Szkoły Głównej Służby Pożarniczej. Zespół opracował zmiany w Statucie SGSP, które zostały następnie przyjęte przez Senat.

W latach 2016–2017 byłem Przewodniczącym Komisji ds. Nauki Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego. Do zadań komisji należała między innymi ocena i wybór prac naukowo-badawczych prowadzonych w ramach działalności statutowej i młodego naukowca finansowanych ze środków MNiSW, przygotowanie propozycji podziału środków na badania naukowe, a także szereg innych zadań związanych z działalnością badawczą wydziału. W roku 2017 zostałem członkiem zespołu ds. wdrożenia nowego systemu wspomagania zarządzania Uczelnią. W zespole tym byłem odpowiedzialny za wybór i wdrożenie modułów związanych z planowaniem zajęć, obsługą rekrutacji, studentów, absolwentów oraz wykładowców WIBP. W latach 2016–2018 byłem członkiem Rady Wydawniczej SGSP. Było to dla mnie duże wyróżnienie. Jako członek rady czynnie brałem udział w posiedzeniach, na których omawiane i zatwierdzane były plany wydawnicze oraz rozpatrywane wnioski pracowników SGSP o wydanie publikacji naukowych. W marcu 2017 roku decyzją Rektora-Komendanta zostałem członkiem zespołu ds. opracowania planu ciągłości działania SGSP. Pracę w tym zespole kontynuuję do dnia dzisiejszego. Jestem odpowiedzialny za planowanie, nadzór i koordynację spraw związanych z polityką zarządzania ciągłością działania WIBP.

