

Rada Naukowa Dyscypliny Inżynieria Materiałowa
Politechniki Warszawskiej
Ul. Wołoska 141
02-507 Warszawa za pośrednictwem:
Rady Doskonałości Naukowej
pl. Defilad 1
00-901 Warszawa
(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

Bogusława Katarzyna Adamczyk-Cieślak
(imię i nazwisko wnioskodawcy)

Politechnika Warszawska Wydział Inżynierii Materiałowej (miejsce pracy/jednostka naukowa)

Wniosek

z dnia 19.09.2023

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie **nauk inżynieryjno-technicznych** w dyscyplinie¹ **inżynieria materiałowa**.

Określenie osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego: **cykl powiązany tematycznie, na który składa się autorska monografia oraz cztery artykuły naukowe** pt.: „Analiza mikrostruktury i wybranych właściwości mechanicznych stali bainitycznej o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej z przeznaczeniem do produkcji szyn kolejowych”.

Wnioskuje - na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.) - aby komisja habilitacyjna podejmowała uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu **tajnym/jawnym**^{*2}

Zostałem poinformowany, że:

Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).

Kontakt za pośrednictwem e-mail: kancelaria^rdn.gov.pl, tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu. Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c) Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art. 232 - 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw i obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.

Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest na stronie www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html

(podpis wnioskodawcy)



¹ Klasyfikacja dziedzin i dyscyplin wg. rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin w zakresie sztuki (Dz. U. z 2018 r. poz. 1818).

² * Niepotrzebne skreślić.

Załączniki:

Załącznik nr 1 - Dyplom doktora nauk technicznych

Załącznik nr 2 - Dane wnioskodawcy

Załącznik nr 3 - Autoreferat

Załącznik nr 4 - Wykaz osiągnięć naukowych

Monografia M1

Publikacja P1

Publikacja P2

Publikacja P3

Publikacja P4

Oświadczenia o wkładzie w powstanie publikacji

Oświadczenia o kierowaniu projektami

Oświadczenie o odbytych stażach

Dane wnioskodawcy

1. Imię i Nazwisko:

Bogusława Katarzyna Adamczyk-Cieślak

2. Miejsce pracy:

Politechnika Warszawska Wydział Inżynierii Materiałowej

3. Adres korespondencyjny:

Wydział Inżynierii Materiałowej PW

ul. Wołoska 141

02-507 Warszawa

4. Nr telefonu:

██████████

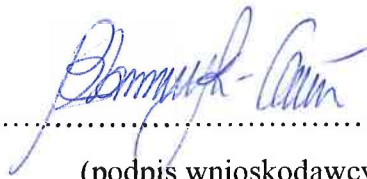
5. Adres e-mail:

boguslawa.cieslak@pw.edu.pl

6. Numer PESEL:

██████████

7. Numer i seria dokumentu tożsamości w przypadku braku nadania numeru PESEL: -


.....
(podpis wnioskodawcy)

Załącznik nr 3

Autoreferat

Dr inż. Bogusława Katarzyna Adamczyk-Cieślak

Spis treści

1. <i>Imię i nazwisko</i>	3
2. <i>Posiadane dyplomy, stopnie naukowe</i>	3
3. <i>Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych</i>	3
4. <i>Osiągnięcie naukowe</i>	4
4.1. <i>Tytuł osiągnięcia naukowego</i>	4
4.2. <i>Dorobek prac dokumentujących osiągnięcie naukowe</i>	4
4.2.1. <i>Monografia naukowa</i>	4
4.2.2. <i>Wykaz publikacji naukowych</i>	5
4.3. <i>Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania</i>	10
4.3.1. <i>Uzasadnienie podjęcia tematu</i>	10
4.3.2. <i>Cel naukowy</i>	12
4.3.3. <i>Omówienie najistotniejszych wyników badań</i>	16
4.3.4. <i>Efekty końcowe i podsumowanie</i>	27
4.3.5. <i>Wpływ na dyscyplinę naukową</i>	28
4.4 <i>Literatura do rozdziału 4</i>	30
5. <i>Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej</i>	32
6. <i>Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę</i>	38
7. <i>Inne informacje dotyczące kariery naukowej</i>	41

1. Imię i nazwisko

Bogusława Katarzyna Adamczyk-Cieślak

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

a) Jednolite studia magisterskie realizowane na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

Stopień zawodowy MAGISTRA INŻYNIERA nauk technicznych w zakresie inżynierii materiałowej, Warszawa, 13 czerwca 2003 r., tytuł pracy magisterskiej: „*Stabilność termiczna stopów Al-Li po dużym odkształceniu plastycznym*”.

Promotor: prof. dr hab. inż. Jarosław Mizera, Wydział Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

b) Studia doktoranckie realizowane na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

Stopień naukowy DOKTORA nauk technicznych w zakresie inżynierii materiałowej, Warszawa, 26 czerwca 2009 r., tytuł rozprawy doktorskiej: „*Analiza stabilności termicznej stopów Al-Li po dużym odkształceniu plastycznym*”.

Promotor: prof. dr hab. inż. Jarosław Mizera, Wydział Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Tadeusz Kulik, Wydział Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Henryk Dybiec, Wydział Metali Nieżelaznych, Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie.

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Miejsce zatrudnienia:

Politechnika Warszawska Wydział Inżynierii Materiałowej ul. Wołoska 141; 02-507 Warszawa

Zajmowane stanowiska:

1 października 2012 – obecnie

Zakład Projektowania Materiałów

Adiunkt badawczo-dydaktyczny

1 października 2009 – 30 września 2012

Zakład Projektowania Materiałów

Pracownik inżynieryjno-techniczny

4. Osiągnięcie naukowe

Jako osiągnięcie naukowe wynikające z art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) i stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego wskazuję cykl publikacji powiązanych tematycznie, na które składa się autorska monografia [M1] oraz cykl czterech artykułów naukowych [P1-P4].

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Analiza mikrostruktury i wybranych właściwości mechanicznych stali bainitycznej o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej z przeznaczeniem do produkcji szyn kolejowych

4.2. Dorobek prac dokumentujących osiągnięcie naukowe

4.2.1. Monografia naukowa

[M1] „Nowa stal bainityczna do zastosowań na szyny kolejowe”

Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2023

ISBN 978-83-8156-554-7 (druk)

ISBN 978-83-8156-555-4 (online)

Recenzenci wydawniczy:

Prof. dr hab. inż. Jerzy Łabaj, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Gronostajski, Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny

Zastosowanie stali o strukturze bainitycznej do wyrobu szyn może wpływać na poprawę ich właściwości, które są niezbędne do eksploatacji w specyficznych warunkach obciążeń kolejowych, a także przyczynić się do zwiększenia ich trwałości i niezmienności parametrów jakościowych podczas użytkowania. Główne zastosowania szyn o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej to łuki i odcinki torowisk poddawane dużym obciążeniom, gdzie szyny bardzo

.....

szybko zużywają się. Ograniczenie zakresu ich stosowania wynika z aspektów ekonomicznych, gdyż ich produkcja podnosi znacznie koszty ponoszone podczas ich wytwarzania.

Przedstawione osiągnięcie stanowi syntezę wybranych badań prowadzonych w zakresie roli mikrostruktury kształtowanej w trakcie wytwarzania szyny o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej. Istotny aspekt poznawczy przedstawionych badań miał na celu opracowanie charakterystyki strukturalnej i jej wpływu na zachowanie materiału podczas obciążeń zmiennych. Dodatkowo otrzymane wyniki zostały zestawione z komercyjnie stosowaną stalą szynową o strukturze perlitycznej, tak aby ujawnić zalety stali bainitycznej. Celem potwierdzenia hipotezy, że opracowana stal bainityczna może stanowić konkurencyjne rozwiązanie dla obecnie stosowanych stali perlitycznych, szyny wytworzone z tej stali poddano badaniom mikrostrukturalnym i opisano zachodzące tam zmiany po dwóch latach eksploatacji w torze przemysłowym. Otrzymane wyniki potwierdziły, że dwuletnie użytkowanie szyny nie wpłynęło na istotne zmiany jej właściwości, a w materiale zaobserwowano początkowe przekształcenia struktury związane z zejściem przemiany austenitu szczytkowego w martenzyt podczas odkształcenia (tzw. przemiana TRIP). Opisanie wzajemnych relacji i powiązań tych zagadnień wymagało podejścia interdyscyplinarnego opartego na wiedzy metaloznawczej, a przeprowadzone przez mnie badania pozwoliły pozytywnie zweryfikować postawioną tezę.

4.2.2. Wykaz publikacji naukowych

Integralną częścią monografii są publikacje:

[P1] **Bogusława Adamczyk-Cieślak**, Milena Koralnik, Roman Kuziak, Tomasz Brynk, Tomasz Zygmunt, Jarosław Mizera, “Low-cycle Fatigue Behaviour and Microstructural Evolution of Pearlitic and Bainitic Steels”, *Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure and Processing*, 747 (2019) s. 144-153, DOI:10.1016/j.msea.2019.01.043

ZS: 26; ZWOS:24; IF(2019): 4,652; MEiN: 140

[P2] **Bogusława Adamczyk-Cieślak**, Milena Koralnik, Roman Kuziak, Michał Smaczny, Tomasz Zygmunt, Jarosław Mizera, “Effects of Heat Treatment Parameters on the Microstructure and Properties of Bainitic Steel”, *Journal of Materials Engineering and Performance* 28 (2019) s.7171-7180, DOI:10.1007/s11665-019-04452-x

ZS: 4; ZWOS:2; IF(2019): 1,652; MEiN: 70

[P3] **Bogusława Adamczyk-Cieślak**, Milena Koralnik, Roman Kuziak, Kamil Majchrowicz, Jarosław Mizera, “Studies of Bainitic Steel for Rail Applications Based on Carbide-Free, Low-Alloy Steel”, Metallurgical and Materials Transactions A-Physical Metallurgy and Materials Science 52 (2021) s.5429-5442, DOI:10.1007/s11661-021-06480-6

ZS: 6; ZWOS:5; IF (2021): 2,556; MEiN: 200

[P4] **Bogusława Adamczyk-Cieślak**, Milena Koralnik, Roman Kuziak, Kamil Majchrowicz, Tomasz Zygmunt, Jarosław Mizera, “The Impact of Retained Austenite on the Mechanical Properties of Bainitic and Dual Phase Steels”, Journal of Materials Engineering and Performance 31 (2022) s.4419-4433, DOI:10.1007/s11665-021-06547-w

ZS: 3; ZWOS:3; IF (2022): 2,036; MEiN: 70

Dla każdej publikacji wskazano całkowitą liczbę cytowań wg bazy Scopus (ZS) i Web of Science (ZWOS) - w nawiasach liczba cytowań, impact factor (IF) czasopisma obowiązujący w roku opublikowania artykułu wraz z liczbą punktów zgodnie z listą Ministerstwa Edukacji i Nauki obowiązującą w roku opublikowania artykułu. Sumaryczny IF przedstawionych czterech publikacji wynosi 10,896. We wszystkich wskazanych publikacjach pełniłam rolę autora wiodącego.

[P1] “Low-cycle Fatigue Behaviour and Microstructural Evolution of Pearlitic and Bainitic Steels”

Praca ta przedstawia wyniki badań prowadzone na dwóch stalach, z których jedna (o strukturze perlitycznej) jest powszechnie stosowaną stalą na tory kolejowe. Druga stal bainityczna jest jednym z pierwszych wytopów eksperymentalnych powstałym w ramach realizacji projektu PBS „Hybrydowa technologia wytwarzania szyn normalnotorowych o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej uwzględniająca przyszłościowe trendy w rozwoju transportu kolejowego”. Przeprowadzone badania wykazały, że zaprojektowany skład chemiczny stali wraz z odpowiednim doбором obróbki cieplno-plastycznej pozwoliły na otrzymanie materiału o wyższych parametrach wytrzymałościowych, lepszej charakterystyce zmęczeniowej w zakresie niskocyklowym, w porównaniu do stali R260 stosowanej powszechnie na szyny kolejowe. W tym miejscu należy również wspomnieć, że pomimo zadowalających charakterystyk wytrzymałościowych oraz strukturalnych, analizowany wytop nie został wytypowany jako końcowy. Zgodnie z warunkami odbiorowymi, szyny bezwzględnie powinny zostać poddane operacji prostowania przed dopuszczeniem

do eksploatacji, lecz ze względu na ich wysoką wytrzymałość i ograniczone możliwości techniczne prostownicy, nie mogły zostać zastosowane.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na:

- stworzeniu koncepcji przeprowadzonych badań, merytorycznej analizie postawionego zagadnienia wraz z postawieniem problemu badawczego i wyborem metod badawczych,
- wykonaniu obserwacji mikrostruktur przy użyciu transmisyjnego mikroskopu elektronowego (TEM) wraz z analizą otrzymanych wyników obserwacji TEM oraz z skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) oraz mikroskopu świetlnego (LM) przed i po zmęczeniu niskocyklowym,
- wykonywaniu eksperymentów twardości wraz z analizą wyników,
- wykonanie badań dyfrakcji rentgenowskiej (XRD) oraz analiza wszystkich wyników badań związanych z tą techniką (udział austenitu szczątkowego, zawartość węgla w austenicie, gęstość dyslokacji),
- analizowanie wyników zmęczenia niskocyklowego,
- współdziałanie w powiązaniu wyników badań otrzymanych różnymi technikami badawczymi i stworzeniu wniosków końcowych,
- napisanie pierwotnej wersji manuskryptu i koordynacja jego przygotowania, wraz z rysunkami i redagowaniem kolejnych wersji,
- koordynowanie procesu wydawniczego publikacji jako autor korespondencyjny.

[P2] “Effects of Heat Treatment Parameters on the Microstructure and Properties of Bainitic Steel”

Biorąc pod uwagę otrzymane wyniki badań, w artykule **P1**, w pracy **P2** podjęto próbę analizy wpływu parametrów wyżarzania izotermicznego na mikrostrukturę, a co za tym idzie właściwości mechaniczne stali o strukturze bainitycznej. Głównym celem badań przedstawionych w niniejszej publikacji było określenie wpływu temperatury i czasu przemiany bainitycznej na udział austenitu szczątkowego i zawartość węgla w tej fazie. Parametry te w dużej mierze decydują o właściwościach mechanicznych stali i wpływają na stabilność fazową materiału. Ciekawym wątkiem przedstawionym w tej pracy było podjęcie próby analizy zmian twardości (przy niewielkim obciążeniu) poszczególnych składowych struktury (ferrytu bainitycznego, austenitu szczątkowego, wysp martenzyt/austenit) w zależności od warunków przemiany bainitycznej.

Mój udział w tworzeniu artykułu polegał na:

- opracowaniu koncepcji publikacji (m in. wybór próbek do badań po różnych wariantach obróbki cieplnej, zakres prowadzonych badań) oraz doborze metod badawczych,
- wykonaniu obserwacji mikrostruktur przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego wraz z współudziałem w analizie przeprowadzonych obserwacji mikroskopowych stali po różnych wariantach obróbki cieplnej,
- wykonaniu badań dyfrakcji rentgenowskiej oraz analizie wyników badań związanych z tą techniką (udział austenitu szczątkowego, zawartość węgla w austenicie),
- nadzorowaniu prawidłowości wykonywania badań twardości, obserwacji mikroskopowych wykonywanych przez współautora publikacji w ramach pracy magisterskiej,
- współudział w tworzeniu wniosków końcowych i interpretacji otrzymanych wyników,
- stworzenie pierwotnej wersji manuskryptu, redagowanie kolejnych wersji jako autor korespondencyjny.

[P3] “Studies of Bainitic Steel for Rail Applications Based on Carbide-Free, Low-Alloy Steel”

W artykule tym przedstawiono charakterystykę bezwęglikowej, niskostopowej stali bainitycznej, której odpowiednio dobrany skład chemiczny umożliwił zajście przemiany bainitycznej w warunkach naturalnego chłodzenia szyn po procesie walcowania. Mikrostruktura tej stali pozbawiana węglików i składająca się z drobnych faz o złożonej i zróżnicowanej budowie morfologicznej (w wyniku zajścia niekompletnej przemiany austenitu) umożliwia uzyskanie wysokich parametrów wytrzymałościowych (przy zachowaniu wysokiej plastyczności i odporności na pękanie) oraz zmęczeniowych. Podczas niskocyklowego zmęczenia następuje częściowa przemiana austenitu szczątkowego w martenzyt odkształceniowy i zachodzi przemiana martenzytyczna indukowana odkształceniem.

W manuskrypcie byłam odpowiedzialna za:

- przygotowanie koncepcji badań,
- postawienie problemu badawczego oraz wybór metod badawczych,
- wykonanie obserwacji mikrostruktur przy użyciu transmisyjnego i skaningowego mikroskopu elektronowego oraz interpretację otrzymanych wyników,

- przeprowadzenie badań przy użyciu techniki dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych wraz z analizą otrzymanych wyników ,
- wykonanie badań dyfrakcji rentgenowskiej oraz analizę wyników związanych z tą techniką (udział austenitu szczątkowego, zawartość węgla w austenicie, gęstość dyslokacji),
- współudział w analizie wyników zmęczenia niskocyklowego,
- powiązanie wyników badań otrzymanych różnymi technikami badawczymi i stworzenie wniosków końcowych,
- napisanie pierwotnej wersji manuskryptu, redagowanie kolejnych wersji i stworzenie treści końcowej jako współautor korespondencyjny.

[P4] “The Impact of Retained Austenite on the Mechanical Properties of Bainitic and Dual Phase Steels”

Artykuł ten miał na celu porównanie mikrostruktury oraz właściwości mechanicznych stali o strukturze bainitycznej otrzymanej poprzez ciągłe naturalne chłodzenie w powietrzu bezpośrednio po procesie wytwarzania oraz po izotermicznym przystanku temperaturowym. Wiele doniesień literaturowych sugerowało, że to właśnie wygrzewanie izotermiczne stanowi lepszą alternatywę niż otrzymanie stali poprzez ciągłe chłodzenie. Wyniki badań pokazują, że możliwe jest zaprojektowanie stali bainitycznej przy niższych kosztach produkcji (mniej kroków na linii produkcyjnej, niższa zawartość węgla i pierwiastków stopowych). Dobrze zbilansowana ilość pierwiastków stabilizujących austenit w temperaturze pokojowej umożliwia uzyskanie korzystnych właściwości mechanicznych. Głównym osiągnięciem tych badań było takie zaprojektowanie składu chemicznego stali bainitycznej, aby po ciągłym chłodzeniu zoptymalizować zależność między jej wytrzymałością a ciągliwością. Natomiast zastosowanie przemiany izotermicznej nie poprawiło znacząco właściwości mechanicznych, a jedynie wydłużyło czas procesu technologicznego. Drugi wątek dotyczył wpływu pierwotnej mikrostruktury stali (struktura bainityczna i perlityczno-ferrytyczna) na przebieg wygrzewania izotermicznego. Badania wyjaśniły zależność między rodzajem i morfologią austenitu a parametrami chłodzenia i temperaturą przemiany bainitycznej analizowanych stali.

W artykule tym byłam odpowiedzialna za:

- stworzenie koncepcji badań i dobór metodyki badawczej,
- postawienie problemu naukowego,

- wykonanie obserwacji mikrostruktur przy użyciu skaningowego i transmisyjnego mikroskopu elektronowego wraz z analizą wyników badań,
- wykonywanie eksperymentów twardości i analizę otrzymanych wyników,
- wykonanie badań dyfrakcji rentgenowskiej oraz analizę wszystkich wyników badań związanych z tą techniką (udział austenitu szczątkowego, zawartość węgla w austenicie),
- powiązanie wyników badań otrzymanych różnymi technikami badawczymi i stworzenie wniosków końcowych,
- napisanie pierwotnej wersji manuskryptu, współudział w tworzeniu rysunków, redagowanie kolejnych wersji pracy.

4.3. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

4.3.1. Uzasadnienie podjęcia tematu

Rok 2021 został ogłoszony Europejskim Rokiem Kolei, w celu zwrócenia uwagi Europejczyków na kolej jako jeden z najbezpieczniejszych i zrównoważonych pod względem ekologicznym środków transportu [1]. Ponadto wydarzenie to wpisuje się w działania realizowane w ramach Europejskiego Zielonego Ładu mające pokazać kierunek działań prowadzące do osiągnięcia neutralności klimatycznej Europy do 2050 roku [2]. Transport jest w dużej mierze odpowiedzialny za emisję gazów cieplarnianych i przyczynia się do zmian klimatycznych. Podczas gdy wiele sektorów gospodarki, obejmujących energetykę i przemysł, zmniejszyła swoje emisje od 1990 r. to te z transportu wzrosły i obecnie odpowiadają za ponad jedną czwartą całkowitych emisji gazów cieplarnianych w Unii Europejskiej. Zarówno samochody osobowe, jak i ciężarowe oraz autobusy wytwarzają ponad 70% całkowitej emisji gazów cieplarnianych pochodzących z transportu. W zestawieniu tym znalazł się również transport morski i lotniczy generujący ponad 10% tych zanieczyszczeń. Natomiast kolej jest odpowiedzialna jedynie za 0,5% udziału w emisji gazów cieplarnianych wśród poszczególnych środków transportu, co sprawia, że staje się jedną z najbardziej przyjaznych dla środowiska form komunikacji [3]. Jest to również jedyny środek transportu, który w latach 1990-2017 ograniczał emisje gazów cieplarnianych i zużycie energii, a także coraz częściej wykorzystuje odnawialne źródła energii. Ciekawymi rozwiązaniami w tym kontekście są na przykład panele fotowoltaiczne na pociągach i stacjach czy też podkłady wyposażone w tego typu urządzenia [3]. Kolej jest także najbezpieczniejszym środkiem transportu lądowego wykazującym

najniższą częstość wypadków śmiertelnych. Zatem zwiększenie udziału transportu kolejowego jest podstawowym celem dekarbonizacji gospodarek Unii Europejskiej i osiągnięcia postawionych celów klimatycznych. Kolejnym przykładem przemawiającym za rozwojem transportu kolejowego jest niewystarczająca zdolność przewozowa istniejących już linii kolejowych, które muszą sprostać zarówno pracy w warunkach szybkiego transportu pasażerskiego, jak i ciężkich pociągów towarowych [4, 5]. W krajach europejskich coraz liczniej powstają nowe linie przystosowane do prędkości pociągów przekraczających 300 km/h. Podobnie wzrastają prędkości w ruchu towarowym, gdzie do eksploatacji wdrażane są taboro o coraz większych naciskach osi, gdzie współpraca pomiędzy systemem pojazd–droga szynowa jest niezwykle ważna [6]. Niezbędna jest również trwałość i niezawodność samej konstrukcji przy generowaniu możliwie niskich kosztów produkcji oraz jej utrzymania [7].

Wprowadzanie i upowszechnienie kolei dużych prędkości wymaga rozwiązywania wielu złożonych technicznie problemów z zakresu konstrukcji pojazdów szynowych, oddziaływania pojazdu z torem, ale także z siecią trakcyjną, zjawisk aerodynamicznych i oddziaływania pojazdów szynowych na środowisko oraz opracowania nowych, niekonwencjonalnych konstrukcji nawierzchni [8].

Jednym z podstawowych elementów klasycznej nawierzchni kolejowej są szyny. Stanowią element nośny konstrukcji, przejmujący bezpośrednio oddziaływania kół pojazdów i przenoszący te obciążenia na podkłady. W przypadku trakcji elektrycznej szyny przewodzą prąd zasilający oraz mogą stanowić element urządzeń sterowania ruchem kolejowym. Te specyficzne warunki pracy powodują, że szyny powinny spełniać szereg wymagań materiałowych takich jak: wysoka wytrzymałość na zginanie, odporność zmęczeniowa, a także duża twardość z równoczesnym zapewnieniem pewnej ciągliwości oraz bardzo dobra odporność na ścieranie przy zachowaniu trwałości eksploatacyjnej. Analiza zmian zachodzących w infrastrukturze kolejowej wskazuje, że towarzystwa kolejowe w Polsce i na świecie będą poszukiwać dostawców szyn o coraz większej trwałości eksploatacyjnej. Materiał, który zostanie wybrany do produkcji tak wymagającego elementu jakim jest szyna kolei dużych prędkości powinien spełniać szereg właściwości takich jak: wysoka odporność na zmęczenie, pękanie i zużycie przez tarcie, jednorodność składu chemicznego, mikrostruktury, a co za tym idzie właściwości, a także zapewnienie braku defektów wewnętrznych i zewnętrznych poprzez odpowiednie prowadzenie obróbki cieplnej. Istotnym czynnikiem technologicznym jest także zapewnienie wysokiej jakości połączeń spawanych powstałych podczas łączenia poszczególnych fragmentów szyn. Należy też wspomnieć o samej

konstrukcji dróg kolejowych, która będzie miała wpływ na poziom hałasu i drgań oraz cykl naprawczy podczas eksploatacji. Szyna jako element nośny konstrukcji, przejmujący bezpośrednio oddziaływanie kół pojazdów, jest szczególnie narażona na uszkodzenia. W związku z tym właściwy dobór geometrii szyny, a także zastosowanego materiału może zapewnić bezpieczeństwo i komfort jazdy pociągów. Z kolei inicjowanie wad tego elementu w trakcie eksploatacji może doprowadzić do dużych strat ekonomicznych, przez uniemożliwienie eksploatacji nawierzchni lub poważnego wypadku zagrażającego zdrowiu i życiu pasażerów.

W związku z powyższym przedmiotem intensywnych badań w wielu jednostkach naukowych i laboratoriach są wysokowytrzymałe stale charakteryzujące się wysokimi właściwościami mechanicznymi, takimi jak: twardość, wytrzymałość na rozciąganie oraz odporność na kruche pękanie przy jednoczesnym zachowaniu dużej ciągliwości. Materiałem spełniającym te wymagania są niskowęglowe stale bainityczne o strukturze składającej się z listew bezwęglowego bainitu oraz austenitu szczątkowego [9-11].

Potrzeba zaprojektowania nowych gatunków stali spełniających wyżej opisane wymagania była bezpośrednią motywacją do podjęcia przeze mnie badań nad charakteryzacją struktury i właściwości mechanicznych nowoczesnej stali o strukturze bainitycznej. Analiza tych zagadnień umożliwi pozyskanie wiedzy niezbędnej do dalszego etapu wdrażania nowych rozwiązań technologicznych obejmujących nowoczesne szyny kolejowe. Zdobyte informacje mogą stać się uzupełnieniem zagadnień w zakresie lepszego przewidywania trwałości i niezawodności szyny podczas eksploatacji.

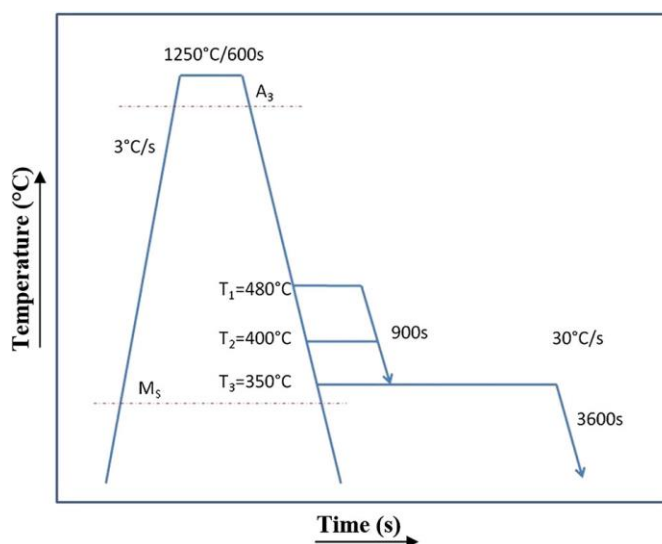
4.3.2. Cel naukowy

Konieczność budowy kolei dużych prędkości wymusza potrzebę stworzenia nowej infrastruktury kolejowej. Idea ta dotyczy również wymogu zaprojektowania i wytworzenia nowego gatunku stali do zastosowań na szyny dla pociągów przemieszczających się z dużą prędkością. Wskutek oddziaływań dynamicznych taboru mogą nastąpić między innymi uszkodzenia na powierzchni tocznej kół oraz szyn, które będą przewyższać te, jakie mają miejsce w obecnych warunkach. To z kolei spowoduje, że dotychczas stosowana stal na szyny nie osiągnie stawianych wymagań.

Praktyczne znaczenie tych problemów skłoniło mnie do podjęcia badań, których celem naukowym było określenie wpływu składu chemicznego i obróbki cieplno-

mechanicznej na mikrostrukturę i właściwości nowoprojektowanych stali na zastosowania szynowe. Część tych badań przeprowadziłam w trakcie realizacji projektu pt.: „Hybrydowa technologia wytwarzania szyn normalnotorowych o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej uwzględniająca przyszłościowe trendy w rozwoju transportu kolejowego”. Temat ten stał się przedmiotem moich prac naukowych przedstawionych do oceny osiągnięcia naukowego, które koncentrują się na czterech głównych zagadnieniach badawczych wyszczególnionych poniżej. Uzyskane wyniki stanowią kolejne ogniwo uzupełniające wiedzę niezbędną do zastosowań tych stali w kolejnictwie i wyznaczają dalsze kierunki badań.

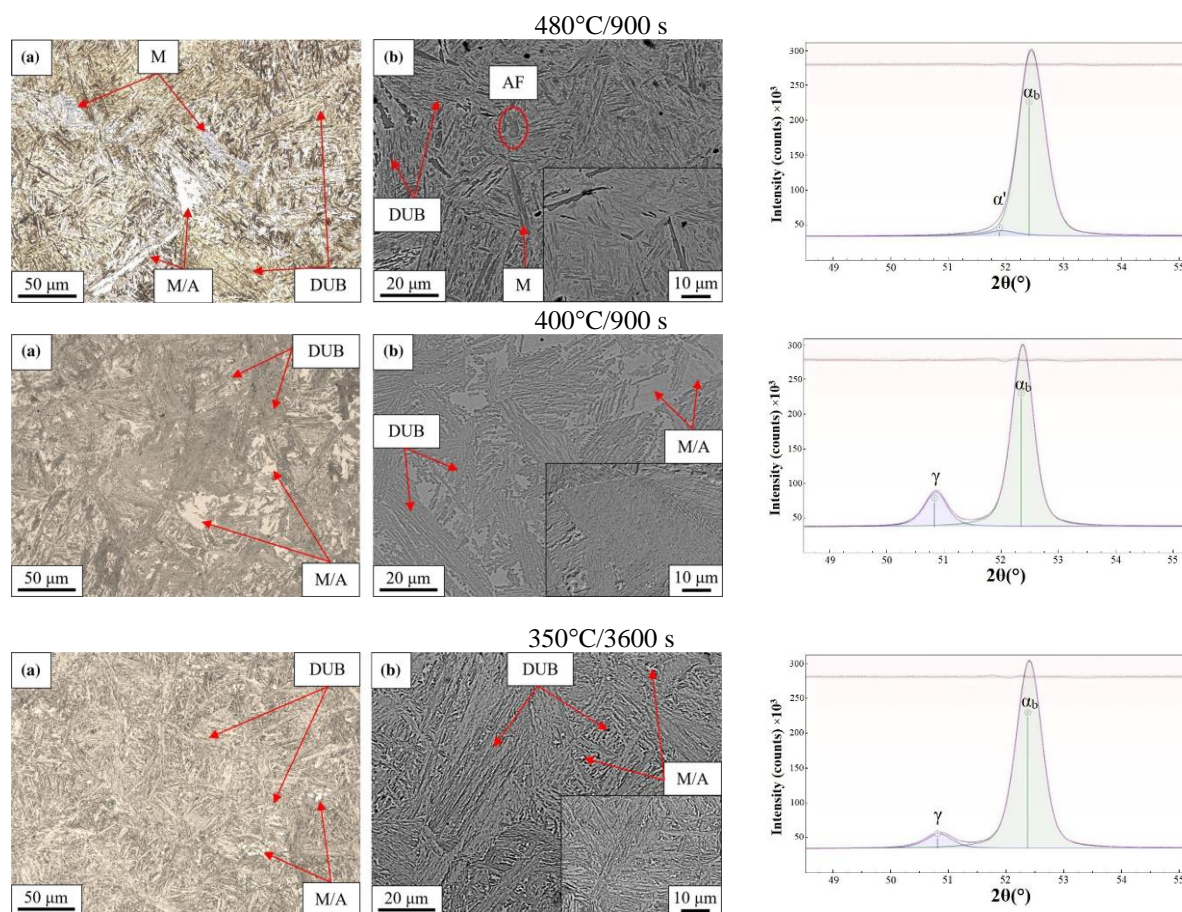
1. Jeden z rozpatrywanych przeze mnie obszarów badawczych zawarty w ocenianym osiągnięciu dotyczył opisu wpływu obróbki cieplno-mechanicznej na mikrostrukturę wytopów stali bainitycznych o różnym składzie chemicznym. W ten sposób powstały serie różnych wytopów laboratoryjnych, które zostały poddane badaniom materiałowym. Ważny aspekt poznawczy realizowanych w tym zakresie badań związany był z oceną rozwoju mikrostruktury (głównie austenitu szczątkowego) oraz wynikających z tego zmian w właściwościach badanych stali. Przeprowadzone przeze mnie badania w tym zakresie zostały zawarte między innymi w publikacjach **P2** i **P4**. Ich celem było określenie wpływu parametrów obróbki cieplnej (temperatury oraz czasu wygrzewania izotermicznego (*Rysunek 1*), a także różnic w składzie chemicznym na mikrostrukturę badanych wytopów.



Rysunek 1 Schemat prowadzonego wygrzewania izotermicznego [P2]

Eksperymenty te pozwoliły na określenie zależności pomiędzy ewolucją mikrostruktury a parametrami chłodzenia i postępowaniem przemiany bainitycznej.

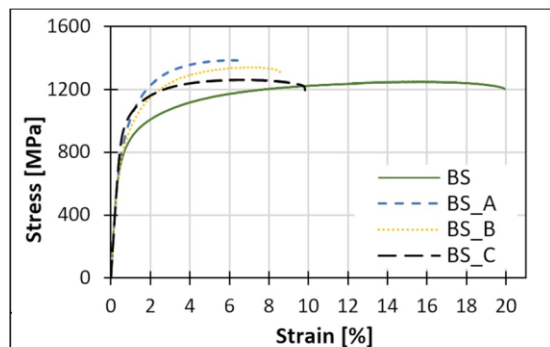
Szczególną uwagę zwróciłam na udział, morfologię, a także wielkość obszarów austenitu szczątkowego oraz formę występującego w tych stopach ferrytu bainitycznego - rezultaty te stały się uzupełnieniem dotychczasowej wiedzy w tym zakresie.



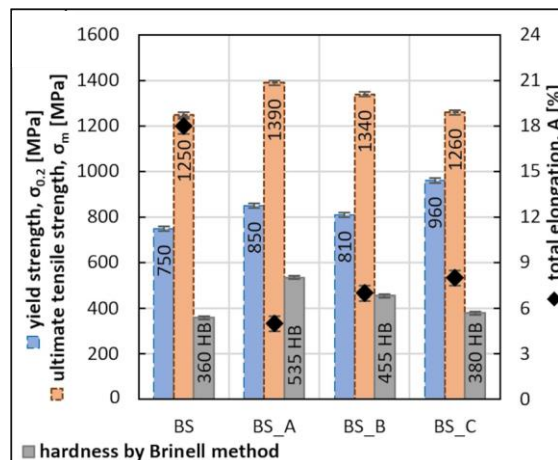
Rysunek 2 Mikrostruktura stali bainitycznej poddanej różnym wariantom wygrzewania izotermicznego wraz z zapisami dyfrakcji rentgenowskiej: (a) mikroskop świetlny, (b) skaningowy mikroskop elektronowy; DUB—zdegenerowany bainit górny, M/A – wyspy martenzytu/austenitu, AF – ferryt allotrimorficzny, γ —austenit, α' —martenzyt, α_b —ferryt [P2]

Na Rysunku 2 przedstawiłam wyniki ewolucji mikrostruktury dla wybranych wariantów wygrzewania izotermicznego oraz zapisy dyfrakcji rentgenowskiej wykorzystywane do szacowania udziału austenitu szczątkowego w poszczególnych stanach. Przeprowadzone badania miały na celu znalezienie optymalnego składu chemicznego oraz schematu obróbki cieplnej pozwalających na spełnienie wymagań stawianych nowoczesnym stalem szynowym. Dodatkowo wyznaczyłam też wybrane właściwości mechaniczne, sprawdzając jednocześnie wpływ zastosowanych parametrów obróbki na właściwości użytkowe stali. Z kolei w pracy P4 przedstawiłam wpływ pierwotnej mikrostruktury stali (struktura bainityczna i perlityczno-ferrytyczna) na przebieg wygrzewania izotermicznego. Celem tych badań było opisanie zależności między rodzajem i morfologią austenitu a parametrami chłodzenia i temperaturą przemiany bainitycznej analizowanych stali.

2. Kolejnym zagadnieniem i celem realizowanych badań własnych było porównanie mikrostruktury oraz właściwości mechanicznych stali o strukturze bainitycznej otrzymanej poprzez ciągłe naturalne chłodzenie w powietrzu bezpośrednio po procesie wytwarzania ze stałą bainityczną po wygrzewaniu izotermicznym. Wiele doniesień literaturowych [12-15] wskazywało, że przemiana bainityczna z przystankiem temperaturowym stanowi lepszą alternatywę pod kątem korzystniejszych właściwości mechanicznych niż otrzymanie stali poprzez ciągłe chłodzenie. **Przeprowadzone badania i zaprezentowane między innymi w publikacji P4 dowiodły, że możliwe jest zaprojektowanie stali bainitycznej przy niższych kosztach produkcji (m. in. poprzez właściwe zbilansowanie udziału pierwiastków stopowych wchodzących w skład stali, udział węgla i mniejszej liczbie kroków na linii produkcyjnej), która po ciągłym chłodzeniu będzie posiadać pożądane właściwości mechaniczne z punktu widzenia dalszej aplikacji.** Stal uzyskana w wyniku ciągłego chłodzenia posiada wysoką wytrzymałość na rozciąganie oraz granicę plastyczności przy jednoczesnym zachowaniu znacznej ciągliwości - *Rysunek 3a*. Natomiast zastosowanie przemiany izotermicznej nie poprawiło znacząco właściwości mechanicznych, a jedynie wydłużyło czas procesu technologicznego i znacznie pogorszyło ciągliwość stali (*Rysunek 3b*).



(a)



(b)

Rysunek 3 Krzywe rozciągania stali bainitycznej poddanej różnym warunkom obróbki cieplnej (a) oraz wyznaczone właściwości mechaniczne (b) [P4]

3. Zagadnieniem, które umożliwiło mi osiągnięcie postawionego celu badawczego było porównanie właściwości projektowanych wytopów do komercyjnie wykorzystywanej stali o strukturze perlitycznej stosowanej obecnie w zabudowie toru kolejowego. Analiza ta była przeprowadzana na każdym etapie prowadzonych badań własnych, a otrzymane wyniki przedstawiłam w publikacjach P1 i P3 oraz autorskiej monografii M1. Opis

mikrostruktury i właściwości stali stosowanej powszechnie na szyny i odniesienie tych cech do nowej stali o strukturze bainitycznej było niezbędne w celu wyznaczenia właściwego kierunku prowadzenia dalszych analiz pozwalających na powstanie nowatorskiego rozwiązania technologicznego, jakim jest nowo zaprojektowana stal o strukturze bainitycznej w zabudowie toru kolejowego. Szczegóły przeprowadzonych badań wyróżniających moje prace zostaną omówione w dalszej części autoreferatu.

4. Jednymi z istotniejszych wyników moich prac wyróżniającymi moją działalność naukową na tle innych i zwińczającymi dotychczasowe analizy są rezultaty badań przedstawione w monografii **M1**. W ramach tej pracy przeprowadziłam badania struktury i właściwości mechanicznych szyny wykonanej ze stali bainitycznej, która została wyłoniona do dalszych prób polowych i została zamontowana w torze w warunkach transportu przemysłowego. W tym celu wyłoniono jedno z najbardziej obciążonych i o małym promieniu łuku torowisko bez pochylenia. Po dwóch latach eksploatacji toru wymontowano szynę, a następnie poddałam ją ponownym badaniom. Otrzymane wyniki porównałam z materiałem przed użytkowaniem i odniosłam do właściwości konwencjonalnej stali R260 o strukturze perlitycznej stosowanej w zabudowie toru kolejowego. **Takie podejście do zagadnienia badawczego istotę inżynierii materiałowej, która nie tylko projektuje strukturę i przewiduje właściwości materiałów, ale także weryfikuje ich cechy i stanowi kompleksowe podejście do zagadnienia wytwarzania i użytkowania materiałów.**

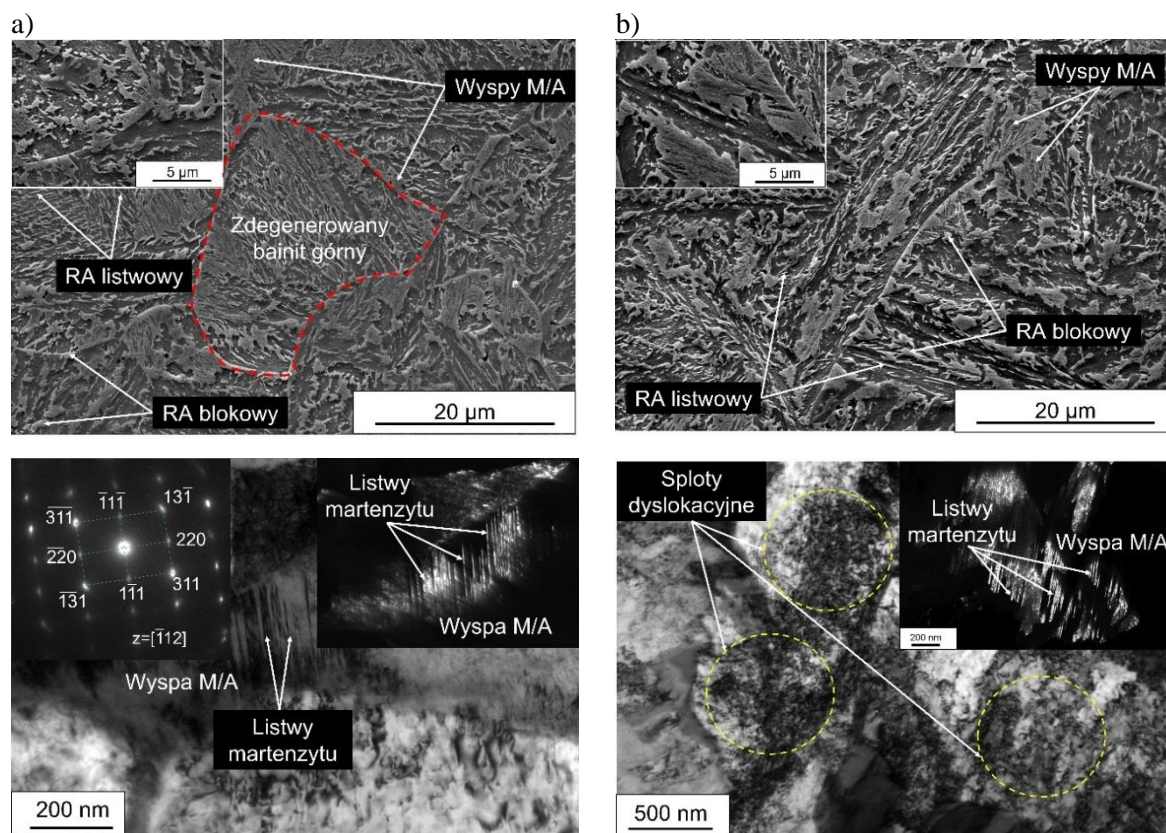
4.3.3. Omówienie najistotniejszych wyników badań

Jednym z istotnych aspektów, który analizowałam w monografii i w cyklu publikacji przedstawionych do oceny był wpływ udziału i morfologii austenitu szczątkowego na mikrostrukturę stali szynowej oraz jej właściwości. W trakcie przemiany bainitycznej powstaje niejednorodność rozkładu węgla w austenicie nieprzemienionym, co wpływa na zróżnicowanie morfologii produktów jego transformacji po ochłodzeniu do temperatury otoczenia. W szczególności silnie wzbogacony w węgiel obszar austenitu w otoczeniu granicy rozdziału faz może wykazywać wystarczającą stabilność, aby nie podlegać przemianie podczas chłodzenia do temperatury otoczenia. W związku z tym wyznaczony przeze mnie udział austenitu szczątkowego w badanych materiałach, a także określenie stężenia węgla w tej fazie, jest aspektem niezmiernie ważnym. W tym celu wykorzystywałam dwie różne techniki badawcze: dyfrakcję rentgenowską oraz dyfrakcję elektronów wstecznie rozproszonych. Jednym z przykładów otrzymanych wyników badań jest przeprowadzona analiza rentgenowska

stali szynowej przed użytkowaniem oraz po dwuletnim okresie eksploatacji [M1]. W początkowym etapie zawartość austenitu wynosiła 16%, a ilość węgla w tej fazie to 1,19% wag. Z kolei w stali po eksploatacji udział objętościowy austenitu zmniejszył się do wartości 12%, a stężenie węgla utrzymuje się nadal na wysokim poziomie 1,13% wag. Zmniejszenie udziału austenitu szczytkowego wskazuje, że podczas pracy szyny udział austenitu zmniejszył się o około 4%, co tłumaczy częściowe zajście przemiany martenzytycznej indukowanej naprężeniem. Natomiast zawartość węgla w austenicie jest na niezmiennie wysokim poziomie, co oznacza, że faza ta nadal wykazuje wysoką stabilność struktury, a austenit poddany działaniu naprężenia może przemienić się w martenzyt.

Obecność w stali bainitycznej austenitu o dużej stabilności jest powodem jej dobrych właściwości plastycznych. Faza ta w postaci cienkich warstw odznacza się zdecydowanie większą stabilnością niż ta w formie masywnej (blokowej). Ponadto stanowi efektywniejszą przeszkodę dla propagującego pęknięcia. W związku z tym dogłębna analiza morfologii austenitu oraz pozostałych faz/elementów struktury stała się moim kolejnym zagadnieniem badawczym [P2, P3, M1]. W przypadku stali poddanych chłodzeniu w sposób naturalny po obróbce plastycznej obserwacje mikroskopowe ujawniły, że głównym składnikiem mikrostruktury są listwy ferrytu bainitycznego z występującymi pomiędzy nimi płytkami austenitu szczytkowego (*Rysunek 4a*). Morfologicznie jest to zdegenerowany bainit górny. Widoczne są niewielkie obszary blokowego austenitu, które są zdecydowanie mniej stabilne w porównaniu z austenitem płytkowym i łatwiej mogą ulegać przemianie martenzytycznej. Austenit płytkowy stabilizowany jest przez naprężenie ściskające wywierane przez sąsiednie listwy ferrytu bainitycznego. Dodatkowo zidentyfikowałam obecność obszarów o morfologii iglastej na tle wyspowego austenitu. Jest to niskowęglowy martenzyt występujący w kompleksie z austenitem, tzw. twardego składnik M/A, który powstaje z częściowo nieprzekształconego austenitu w końcowej fazie chłodzenia do temperatury pokojowej. Odnosząc otrzymane przeze mnie wyniki badań do szyny po dwuletnim okresie eksploatacji (*Rysunek 4b*) stwierdziłam, że nadal głównym składnikiem mikrostruktury jest ferryt bainityczny z występującym pomiędzy nim austenitem przyjmującym postać warstw. Obecny jest również austenit w postaci blokowej, choć jego średni rozmiar uległ zmniejszeniu, a także widoczne są wyspy martenzytu i austenitu, z tym, że udział cienkich listew martenzytu w tej fazie zwiększył się w porównaniu do stanu przed eksploatacją. Zidentyfikowałam też martenzyt będący wynikiem rozpadu austenitu podczas pracy szyny. Wyniki zrealizowanych w tym

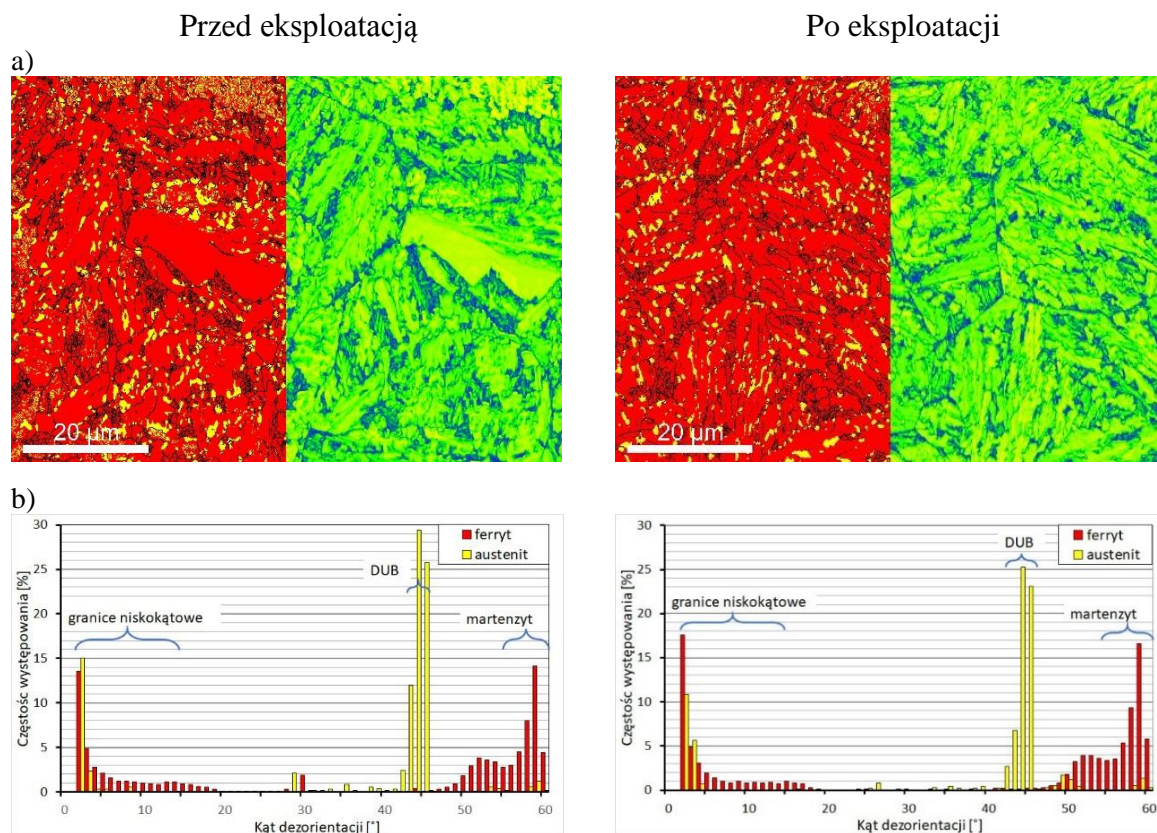
obszarze prac badawczych udowodniły, że szyna bainityczna po eksploatacji zachowała stabilną strukturę gwarantującą dalszą bezpieczną pracę w zabudowie toru [M1].



Rysunek 4 Mikrostruktura stali szynowej uzyskana przy użyciu SEM oraz TEM przed eksploatacją (a) i po eksploatacji (b) wraz z zamieszczonymi zdjęciami z obserwacji TEM w polu ciemnym oraz dyfrakcją elektronową [M1]

Dodatkowym potwierdzeniem tych wniosków było wykorzystanie w badaniach własnych różnorodnego obrazowania i przetwarzania danych uzyskanych za pomocą techniki EBSD. Dzięki takiemu podejściu do problemu badawczego mogłam rozróżnić poszczególne składniki struktury (Rysunek 5a) i dokonać analizy rozkładu orientacji poszczególnych obszarów. Po dwuletnim okresie eksploatacji szyny stwierdziłam zwiększenie udziału granic niskiego kąta zarówno dla fazy ferrytycznej, jak i austenitycznej, odpowiadających za tworzenie struktury podziarnowej. Kąty dezorientacji w fazie ferrytycznej w zakresie $55\text{--}60^\circ$ odpowiadają obecności martenzytu, a wysoka wartość kątów dezorientacji w strefie $42\text{--}46^\circ$ jest typowa dla zdegenerowanych form bainitu (Rysunek 5b). Porównując stal przed użytkowaniem i po eksploatacji, zauważyłam, że obecność kątów dezorientacji przypisanych fazie martenzytycznej jest zbliżona (zaobserwowałam niewielką przewagę ich występowania po dwuletnim okresie eksploatacji, co można przypisać częściowej przemianie indukowanej naprężeniem). Obecność martenzytu potwierdziłam również poprzez analizę parametru

BC (*ang. Band Contrast*) związanego z generowaniem zniekształconych układów linii Kikutchiego przez defekty sieci krystalicznej [M1].

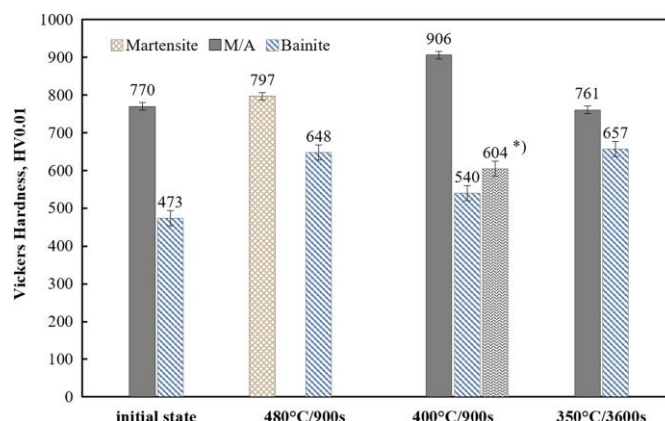


Rysunek 5 Wyniki badań metodą EBSD szyny bainitycznej przed eksploatacją i po eksploatacji: kontrast fazowy (feryt – kolor czerwony, austenit szczątkowy – kolor żółty) wraz z mapami BC (a), rozkład kątów dezorientacji w ferycie i austenicie (b) [M1]

W tym kontekście należy również wspomnieć o twardości osiąganey przez stale bainityczne, która różni się od zastosowanej obróbki cieplnej, a więc tym samym od udziału poszczególnych faz w mikrostrukturze oraz ich morfologii. Ponadto ten sam składnik fazowy może mieć różną wartość twardości, która uzależniona będzie od stopnia zajścia przemiany bainitycznej. Badania takie zostały przeprowadzone przeze mnie i omówione w pracy **P2**, gdzie analizie poddałam stal po różnych wariantach obróbki cieplnej z temperaturą izotermicznej przemiany bainitycznej - Rysunek 6. Zmiany temperatury i czasu powodowały zmiany wartości udziału objętościowego austenitu szczątkowego i zawartości węgla, a obniżenie temperatury przystanku izotermicznego wpływało na wzrost koncentracji węgla w austenicie.

Uzupełnieniem tych badań były pomiary twardości, które wykonałam przy obciążeniu 0,1 N potwierdzające niejednorodność twardości w obrębie ziarna jednej fazy [M1]. W tym celu do badań wybrałam austenit szczątkowy w postaci bloku. W wyniku tak niejednorodnego rozkładu węgla obszary o jego niższej zawartości mają tendencję do przekształcania się przy

małych odkształceniach. W tych miejscach przemiana będzie tym szybsza, im niższe jest stężenie węgla i im większy jest udział objętościowy takich ziaren/miejsc w mikrostrukturze.



Rysunek 6 Twardość poszczególnych faz w stali bainitycznej w zależności od warunków obróbki cieplnej *) Odnosi się do twardości drobnoziarnistego ferrytu bainitycznego [P4]

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań wykazałam, że kontrolując frakcję ziaren austenitu szczątkowego o określonej morfologii i wielkości, można wpływać na stabilność mechaniczną austenitu, a przez to na rozpoczęcie i efektywność przemiany TRIP. W ramach prowadzonych badań doświadczałam zweryfikowałam przydatność zróżnicowanej metodyki badawczej (XRD, EBSD, twardość) do określenia udziału, morfologii austenitu szczątkowego oraz zawartości węgla w stali szynowej o strukturze bainitycznej. Ponadto udowodniłam, że zaproponowana obróbka cieplno-mechaniczna, jak i dobrany skład chemiczny stali umożliwiają uzyskanie mikrostruktury materiału zapewniającej spełnienie wymagań pokładanych w nowoczesnych stalach do zastosowań szynowych [P2-P4, M1].

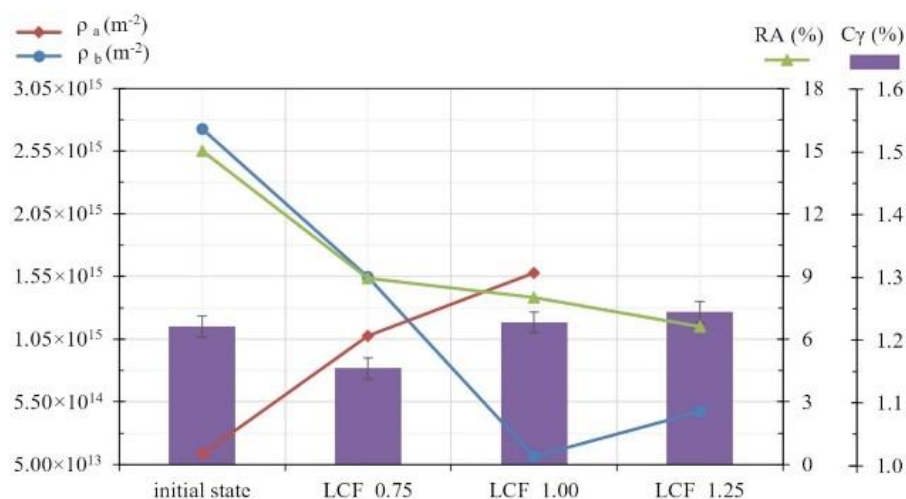
W dalszej pracy badawczej przeanalizowałam nie tylko zmiany mikrostruktury szyny przed i po użytkowaniu, ale również jej wpływ na właściwości mechaniczne. Ponadto chciałam ujawnić różnice we właściwościach mechanicznych dotychczas stosowanej stali perlitycznej na szyny oraz nowo wytworzonej o strukturze bainitycznej, wskazując zalety tej drugiej. Przeprowadzone próby rozciągania nowo projektowanych stali szynowych o strukturze bainitycznej wskazują na ich wysoką wytrzymałość na rozciąganie oraz granicę plastyczności przy jednoczesnym zachowaniu znacznej ciągliwości. Wyniki tych badań zostały zamieszczone między innymi w artykułach P1 i P3, a w monografii M1 przedstawiłam rezultaty osiągnięte dla szyny wytypowanej do testów połowych R420M. Z kolei odnosząc się do wyników po dwuletnim okresie eksploatacji zarejestrowałam wzrost granicy plastyczności o 15% w odniesieniu do stanu początkowego (przed użytkowaniem), 4% spadek wytrzymałości na rozciąganie oraz zmniejszenie wydłużenia o 2%, co wynika z umocnienia stali podczas oddziaływania szyny z kołami pociągu. Oprócz umocnienia odkształceniowego zaszło również

umocnienie fazowe, a zwiększenie granicy plastyczności przy niewielkiej utracie ciągliwości materiału wynika z częściowej przemiany austenitu szczątkowego w martenzyt. Warto również zaznaczyć, że oszacowane parametry wytrzymałościowe dla szyny bainitycznej w zestawieniu z szyną o strukturze perlitycznej R260 są dwukrotnie wyższe w przypadku granicy plastyczności i 50% większe w odniesieniu do wytrzymałości na rozciąganie. Niezwykle ważnym parametrem jest też wyznaczone wydłużenie podczas prowadzenia próby, które dla stali R260 wynosi 9%, natomiast dla szyny o strukturze bainitycznej aż 21%. Dodatkowo, porównując wysoką twardość oraz znaczną wartość parametru K_{IC} w odniesieniu do tradycyjnej stali R260, można jednoznacznie stwierdzić, że założenia wyprodukowania materiału o znacznie lepszych parametrach użytkowych zostały spełnione. Także analizowany w pracy **M1** dwuletni okres eksploatacji nie wpłynął na pogorszenie tych wielkości.

Dość obszernym zagadnieniem, któremu poświęciłam znaczną część prowadzonych eksperymentów były próby zmęczenia niskocyklowego (LCF) badanych stali. Wyniki tych analiz zostały opublikowane w artykułach **P1** i **P4** oraz monografii **M1**. Badania te stały się dla mnie podstawą do oceny zachowania szyny pod wpływem działającego zmiennego odkształcenia. Zmęczenie kontaktowe powierzchni tocznej szyny stanowi jedną z poważniejszych przyczyn jej uszkodzenia i odgrywa istotną rolę w jej trwałości, a także niezawodności całej nawierzchni kolejowej. Podczas oddziaływań dynamicznych pomiędzy główką szyny a powierzchnią koła na powierzchni szyny powstają niewielkie pęknięcia, które w dalszej fazie rozwoju propagują pionowo przez krawędź główki szyny, powodując powstawanie mikroszczelin [16-18]. W zakresie małej liczby cykli często obciążenia powodują powstanie odkształcenia plastycznego (trwałego), które ma decydujący wpływ na zmęczeniowe zachowanie się materiału. W takich sytuacjach podczas cyklicznego obciążenia materiału część energii mechanicznej ulega nieodwracalnemu rozproszeniu, które związane jest z generowaniem odkształcenia plastycznego w materiale [19].

O ile w przypadku stali o strukturze bainitycznej wpływ mikrostruktury na jej charakterystykę zmęczeniową jest szeroko opisany w literaturze, to brakuje badań uzupełniających wiedzę na temat zachowania/zmian tych właściwości stali poddanej pracy w warunkach rzeczywistych. Dlatego kolejnym zagadnieniem w mojej pracy badawczej było przeprowadzenie badań LCF również dla szyny po dwuletnim okresie eksploatacji, a także odniesienie i porównanie otrzymanych wyników z konwencjonalnie stosowaną szyną ze stali perlitycznej R260. Temu zagadnieniu poświęcona została monografia **M1**.

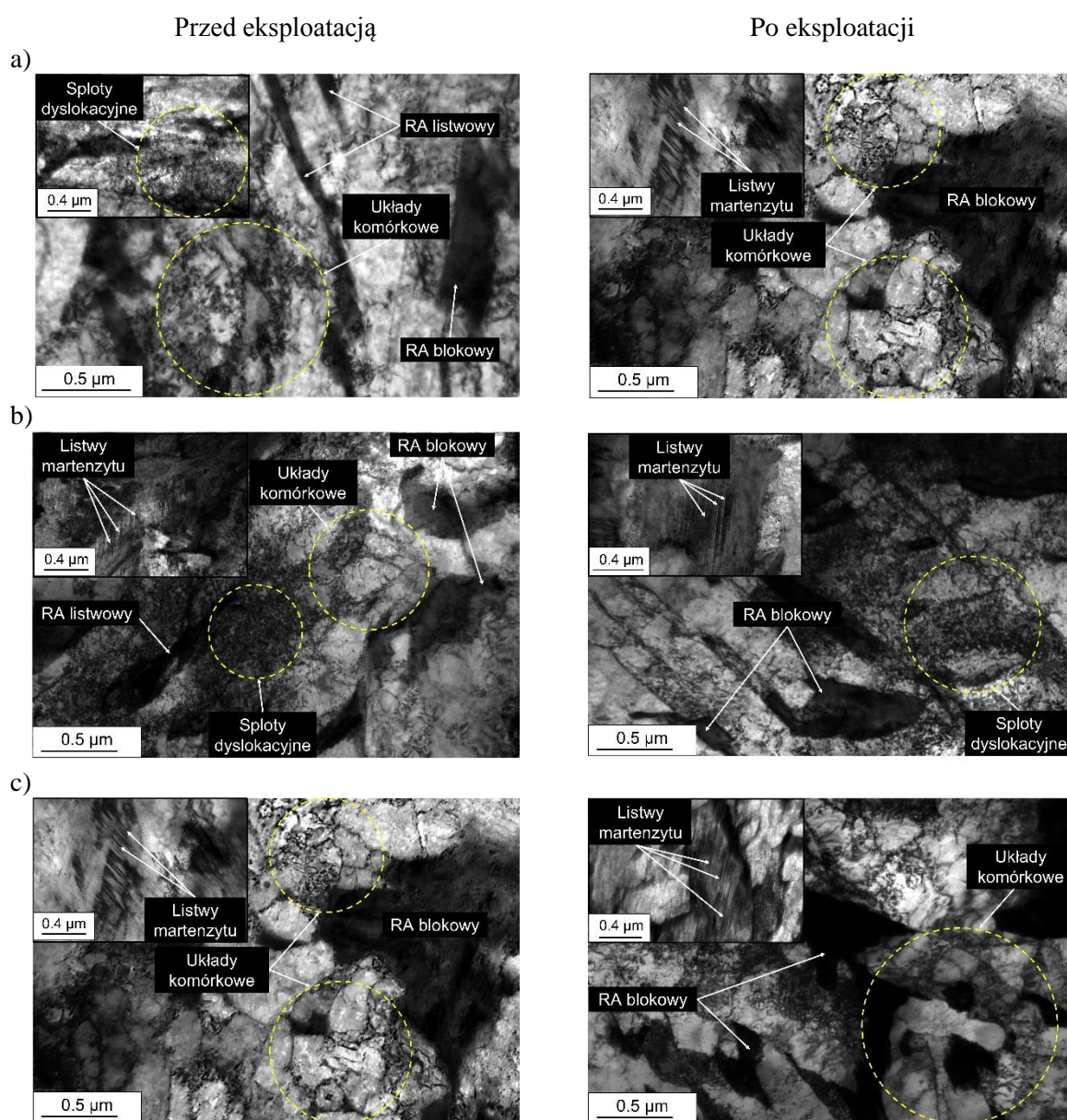
Analiza pętli histerezy otrzymanych dla szyny o strukturze bainitycznej wskazuje na występowanie ich pewnej asymetrii, która utrzymywała się zarówno dla początkowych cykli odkształcenia, jak i dla tych końcowych przed zniszczeniem próbki. Zjawiska tego nie można przypisać jedynie efektowi Baushingera [20], chociażby ze względu na znaczną różnicę wartości pomiędzy naprężeniem rozciągającym i ściskającym, która widoczna jest także w końcowych cyklach odkształcenia zmęczeniowego. Z tego względu istotnym aspektem poznawczym realizowanych prac było określenie przyczyn takiego zachowania badanych przeze mnie stali. Szczegółowo przeprowadzone badania mikrostruktury wykorzystujące techniki mikroskopii elektronowej oraz dyfrakcji elektronowej pozwoliły stwierdzić, że takie zachowanie materiału jest związane z przemianą austenitu szczątkowego w martenzyt podczas odkształcenia. Tworzeniu martenzytu towarzyszy wzrost objętości komórki jednostkowej w stosunku do austenitu, co prowadzi do zwiększenia objętości właściwej i wprowadzenia naprężenia ściskającego, którego obecność jest widoczna na pętli histerezy, objawiając się wyższą wartością naprężenia ściskającego. Wynik ten potwierdza, że zaprojektowana nowa stal R420M o strukturze bainitycznej opisana w monografii ma zdolność do przemiany austenitu w martenzyt podczas odkształcenia, co było jednym z założeń podczas tworzenia tego materiału. Również wcześniejsze wytopy stali, które powstały w ramach realizacji projektu wykazywały podobne zachowanie, co zostało m. in. przedstawione w publikacji **P1** i **P3** - (Rysunek 7).



Rysunek 7 Różnice w gęstości dyslokacji (gęstość dyslokacji ρ_a w austenicie, gęstość dyslokacji ρ_b w ferrycie bainitycznym), udziału austenitu szczątkowego (RA) i zawartości węgla w austenicie (C_γ) w stanie początkowym stali bainitycznej i po testach LCF [P3]

Obecność austenitu szczątkowego w postaci cienkich listew, a także wysoki udział węgla w tej fazie, zapewniły wysoką trwałość podczas odkształcenia, a zachodząca przemiana w martenzyt obejmowała austenit o mniej stabilnej morfologii, jaką jest forma blokowa.

Zachowanie zmęczeniowe szyny bainitycznej przed użytkowaniem charakteryzowało się cyklicznym umacnianiem w pierwszych z kilku serii zmęczeniowych, po których następowało stopniowe przejście do osłabiania materiału, aż do pęknięcia próbki. W mikrostrukturze materiału podczas cyklicznego umacniania zachodziły typowe oddziaływania pomiędzy dyslokacjami: ich wzajemne blokowanie i utrudnianie ruchu, a także generowanie nowych defektów oraz granic wąskokątowych. Ponadto możliwe było tworzenie martenzytu odkształceniowego w wyniku działania sił zewnętrznych, czego potwierdzeniem obok obserwacji mikroskopowych (*Rysunek 8*) są przeprowadzone wyniki pomiaru austenitu szczątkowego metodą XRD- *Tabela 1*.



Rysunek 8 Mikrostruktura szyny o strukturze bainitycznej przed eksploatacją i po eksploatacji po zmęczeniu niskocyklowym dla amplitudy odkształcenia: $\epsilon_p/2=0,75\%$ (a), $\epsilon_p/2=1\%$ (b), $\epsilon_p/2=1,25\%$ (c) [M1]

Z kolei mniejszą asymetrię pętli histerezy zauważyłam dla szyny po użytkowaniu, co przypisałam częściowo ustabilizowanej mikrostrukturze stali. W czasie pracy szyny nastąpiły zmiany w jej mikrostrukturze, nie wnoszące jednak istotnych zmian we właściwościach mechanicznych stali, natomiast wpływające na mniejszy stopień przebudowy struktury materiału. Częściowo umocniona stal mechanizmem odkształceniowym oraz przemianą fazową w mniejszym stopniu podatna jest na dalszą transformację niż materiał, który takiej reorganizacji nie został poddany. Wyniki badań LCF ujawniły cykliczne zmiękczenie przy wszystkich zadanych wartościach amplitudy odkształcenia, a wielkość zmiękczenia zwiększała się wraz ze wzrostem amplitudy odkształcenia, przy jednoczesnym skracaniu czasu trwania etapu nasycenia. Dla każdej amplitudy odkształcenia stal ta wykazywała dłuższy czas pracy do zerwania oraz niższą wartość $\Delta\sigma/2$ w odniesieniu do materiału przed użytkowaniem. Proces cyklicznego odkształcania wywołał reorganizację dyslokacji, które utworzyły niskoenergetyczne konfiguracje w postaci struktur komórkowych, zmniejszając tym samym umocnienie materiału.

Tabela 1 Zestawienie udziału austenitu szczątkowego oraz zawartości węgla w austenicie w stali R420M dla różnych wartości amplitudy odkształcenia [M1]

Po badaniach LCF		Austenit szczątkowy [%]	Zawartość węgla w austenicie [% mas.]
Przed eksploatacją	$\Delta\varepsilon_p/2=0,75\%$	13	1,2
	$\Delta\varepsilon_p/2=1\%$	11	1,03
	$\Delta\varepsilon_p/2=1,25\%$	10	0,97
Po eksploatacji	$\Delta\varepsilon_p/2=0,75\%$	11	1
	$\Delta\varepsilon_p/2=1\%$	10,5	0,93
	$\Delta\varepsilon_p/2=1,25\%$	10	0,93

W trakcie prowadzonych badań własnych zwróciłam również uwagę na zależność pojawiającą się na rozkładach kątów dezorientacji w poszczególnych fazach [M1]. Po przeprowadzeniu prób LCF szyny niepoddanej eksploatacji bez względu na wartość zadanej amplitudy odkształcenia odnotowałam zwiększenie udziału granic niskokątowych w fazie austenitu. Natomiast w próbkach po eksploatacji i zmęczeniu zauważyłam zwiększony udział granic niskokątowych powstających w fazie ferrytycznej. Dzięki połączeniu kilku technik badawczych wykazałam, że takie zachowanie materiału związane jest z innym mechanizmem generowania energii przekazywanej podczas zmiennego odkształcenia. W szynie po dwuletnim użytkowaniu naprężenie jakiemu została ona poddana, spowodowało zdefektowanie ferrytu bainitycznego poprzez wzrost gęstości dyslokacji i przyjmowanie przez nie układów dyslokacyjnej struktury komórkowej (szczególnie dla najwyższej amplitudy odkształcenia). Te elementy mikrostruktury są obszarami o niskich kątach dezorientacji podobnie jak

powstające podziarna. Z kolei w mniejszym stopniu dostarczana energia była wydatkowana na przemianę austenitu w martenzyt. Tezę tę potwierdziłam zarówno poprzez badania EBSD i wyznaczone kąty dezorientacji w przedziale 55–60°, jak i obserwacje mikroskopowe. Natomiast w szynie przed eksploatacją oprócz wzrostu zdefektowania osnowy materiału następuje także przemiana austenitu w martenzyt i zwiększenie udziału niskokątowych granic pomiędzy austenitem.

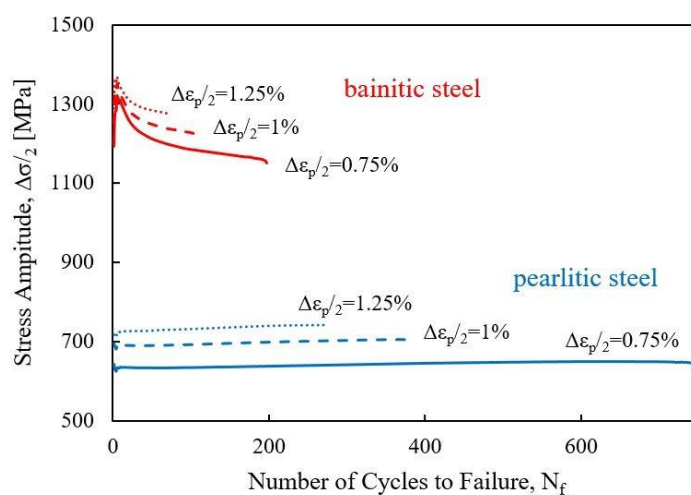
Istotnym wątkiem poruszonym podczas mojej pracy badawczej było porównanie otrzymywanych wyników badań dla nowoprojektowanych stali z powszechnie stosowaną szyną o strukturze perlitycznej R260. Odporność na pękanie jest niezwykle istotnym parametrem określającym właściwości danego materiału, a zwłaszcza tego, który ma pracować pod wpływem zmieniających się cyklicznie obciążeń. Wyznaczone parametry K_{IC} (Tabela 2) potwierdzają, że zaprojektowana szyna bainityczna charakteryzuje się wysoką odpornością na rozwój pęknięcia, zarówno w odniesieniu do tradycyjnej stali R260, jak i innych stali o strukturze bainitycznej na szyny kolejowe [21, 22]. Z kolei, porównując wyniki twardości stali, można zauważyć, że szyna bainityczna R420M ma wartość wyższą o 100 HB w odniesieniu do tradycyjnej w gatunku R260 wytwarzanej przez chłodzenie stali powietrzem do osiągnięcia przemiany perlitycznej.

Tabela 2 Parametry wytrzymałościowe stali R260 oraz szyny bainitycznej R420M przed i po eksploatacji [MI]

	Twardość HB	R_e [MPa]	R_m [MPa]	A_c [%]	K_{IC} [MPa \times m ^{1/2}]
R260	290	480	960	9	50
R420M przed eksploatacją	390	883	1346	21	77
R420M po eksploatacji	405	1016	1298	19	nie wyznaczano

Należy również zwrócić uwagę na wartości granicy plastyczności (R_e), wytrzymałości na rozciąganie (R_m) oraz wydłużenia (A_c) - Tabela 2. Wyniki badań dowodzą, że szyna bainityczna posiada wysoką wytrzymałość na rozciąganie oraz granicę plastyczności przy jednoczesnym zachowaniu znacznej ciągliwości. Z kolei po dwuletnim okresie eksploatacji zarejestrowałam wzrost granicy plastyczności o 15% w odniesieniu do stanu wyjściowego i niewielki 4% spadek wytrzymałości na rozciąganie oraz zmniejszenie wydłużenia o 2%. Takie zachowanie materiału można tłumaczyć umocnieniem podczas użytkowania szyny i jej kontaktu z kołem pociągu. Wyznaczone parametry wytrzymałościowe dla szyny bainitycznej w zestawieniu z szyną o strukturze perlitycznej są dwukrotnie wyższe w przypadku

R_e i 50% wyższe w odniesieniu do R_m . Kolejnym niezwykle ważnym parametrem jest wydłużenie podczas prowadzenia próby, które dla stali R260 wynosi 9%, natomiast dla szyny o strukturze bainitycznej aż 21%. Dodatkowo porównując wysoką twardość oraz znaczną wartość parametru K_{IC} zarówno w odniesieniu do tradycyjnej stali R260, ale i innych stali o strukturze bainitycznej projektowanych na szyny kolejowe można jednoznacznie stwierdzić, że założenia wyprodukowania materiału o znacznie lepszych parametrach użytkowych zostały spełnione. Także analizowany w pracy dwuletni okres eksploatacji nie wpłynął na pogorszenie tych wielkości.



Rysunek 9 Wykresy amplitudy naprężenia w funkcji liczby cykli do zniszczenia stali o strukturze bainitycznej i perlitycznej R260 [P1]

Badania zmęczeniowe przedstawione m. in. w pracy **P1** (Rysunek 9) wskazują, że pomimo ujawnienia w badaniach osłabienia podczas zmęczenia stali bainitycznej wykazuje ona dwukrotnie wyższe poziomy osiąganą amplitudę naprężenia przy tych samych wartościach odkształcenia stałego w porównaniu do konwencjonalnej stali o strukturze perlitycznej. Choć materiał o strukturze bainitycznej pękał wcześniej przy wszystkich zastosowanych wartościach amplitudy odkształcenia w porównaniu do stali R260, to jednak przy znacznie wyższych poziomach naprężenia niż stal perlityczna. Przeprowadzone dodatkowo obserwacje otrzymanych przełomów zmęczeniowych wskazują, że w przypadku stali R260 obserwowano wyraźnie kruchy charakter pęknięcia, a pęknięcie rozprzestrzeniało się po granicach kolonii perlitu. Z kolei dla stali o strukturze bainitycznej obok obecności grzbietów łupliwości widoczne są również wyraźne wgłębienia charakterystyczne dla pęknięcia ciągłego i świadczące o odkształceniu plastycznym. Wyniki te wskazują, że w przypadku szyny wykonanej ze stali R420M mamy do czynienia z przełomem mieszanym określanym jako quasi-łupliwy, który jest charakterystyczny dla stali o strukturze bainitycznej.

Wyniki zrealizowanych przeze mnie prac badawczych udowodniły, że stal bainityczną R420M, która została ostatecznie wytypowana do zastosowania na szyny kolejowe, cechuje się wysoką stabilnością mikrostruktury podczas poddawania jej kolejnym cyklom odkształcenia, zachowując w mikrostrukturze austenit szcążkowy zdolny do przemiany fazowej. Wysoki udział węgla w austenicie wskazuje na jego stabilność. W pierwszej kolejności austenit o mniejszej zawartości węgla uległ przemianie indukowanej odkształceniem. Z kolei, analizując wyniki stali po eksploatacji i zmęczeniu niskocyklowym, nie zauważyłam dużych różnic w udziale austenitu szcążkowego wraz ze wzrostem amplitudy odkształcenia. Podczas pracy szyny nastąpiła stabilizacja struktury stali, a zmęczenie niskocyklowe nie prowadzi już do tak intensywnych zmian udziału szcążkowego.

4.3.4. *Efekty końcowe i podsumowanie*

Analiza wyników badań przedstawionych w przedłożonym cyklu „*Analiza mikrostruktury i wybranych właściwości mechanicznych stali bainitycznej o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej z przeznaczeniem do produkcji szyn kolejowych*” pozwoliła stwierdzić, że zaproponowana obróbka cieplno-mechaniczna, jak i odpowiednio dobrany skład chemiczny stali umożliwiają uzyskanie mikrostruktury materiału gwarantującej spełnienie wymagań pokładanych w nowoczesnych stalach do zastosowań szynowych. Morfologia austenitu szcążkowego (warstwy pomiędzy płytkami ferrytu bainitycznego oraz bloki o niewielkich rozmiarach) zapewnia otrzymanie zadowalających właściwości mechanicznych. Również wyznaczone parametry wytrzymałościowe wskazują, że stal ta ma wysoką wytrzymałość na rozciąganie oraz granicę plastyczności, przy jednoczesnym zachowaniu bardzo dobrej ciągliwości. Przeprowadzone próby zmęczenia niskocyklowego wskazują, że stal podlega silnemu cyklicznemu umocnieniu w pierwszych kilku cyklach prowadzonej próby, a następnie ulega łagodnemu osłabieniu aż do zerwania. Jednak pomimo wykazanego w badaniach osłabienia podczas zmęczenia stali bainitycznej wykazuje ona dwukrotnie wyższe poziomy osiągniętej amplitudy naprężenia przy tych samych wartościach odkształcenia stałego, w porównaniu do konwencjonalnej stali szynowej R260 o strukturze perlitycznej. Stabilność mikrostruktury i właściwości mechanicznych zostały potwierdzone analogicznymi testami przeprowadzonymi po dwuletnim okresie eksploatacji. Na podstawie wykonanych badań można wnioskować, że analizowana stal spełnia wymagania stawiane materiałom do produkcji szyn na potrzeby kolei dużych prędkości.

4.3.5. *Wpływ na dyscyplinę naukową*

Obszar tematyczny podejmowany w obrębie mojej działalności naukowej mieści się w zakresie dyscypliny inżynieria materiałowa. Wyniki przedstawionych do oceny i prowadzonych przeze mnie badań naukowych opublikowane w ramach powiązanego tematycznie cyklu 4 publikacji i monografii autorskiej uzupełniają i rozszerzają wiedzę na temat wpływu obróbki cieplno-mechanicznej i składu chemicznego stali na mikrostrukturę materiału gwarantującą spełnienie wymagań pokładanych w nowoczesnych stalach do zastosowań szynowych.

Nowoczesne projektowanie szyn kolejowych wymaga stosowania wiedzy pochodzącej z wielu dyscyplin naukowych. Jest to konieczne biorąc pod uwagę złożoność i różnorodność problemów technicznych i naukowych pojawiających się na etapie tworzenia nowych rozwiązań materiałowych i konstrukcyjnych. Na rynku światowym jak i krajowym istnieje duże zapotrzebowanie na szyny normalnotorowe o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej. Ich wykorzystanie znacząco obniży koszty i częstotliwość wymiany szyn zużytych w wyniku postępujących procesów degradacji właściwości użytkowych. Jest to o tyle istotne, gdyż w transporcie kolejowym obserwuje się wzrastające obciążenia przekazywane na szyny zarówno przez pociągi towarowe jak i pasażerskie. **Łączenie różnorodnych obszarów wiedzy z wykorzystaniem zastosowanych przeze mnie zróżnicowanych metod badawczych pozwalają na metodologiczne ujęcie i syntezę otrzymanych wyników. Te z kolei stanowią podstawę do produkcji i wdrażania szyn kolejowych o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej na rynku krajowym bez konieczności zakupu gotowych produktów od firm zagranicznych.**

Przeprowadzone badania materiałowe zestawione w przedłożonym osiągnięciu stanowią mój wkład w rozwój wiedzy w dyscyplinie inżynieria materiałowa w obszarze projektowania i wytwarzania nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych, który przedstawia się następująco:

- Nowo zaprojektowana stal posiada mikrostrukturę zdegenerowanego bainitu górnego. Przeprowadzone obserwacje oraz badania dyfrakcji rentgenowskiej nie potwierdziły występowania węglików, co udowadnia, że chłodzenie w sposób naturalny po walcowaniu szyny umożliwiło uzyskanie bezwęglkowej struktury bainitycznej. Dodatkowo zidentyfikowano obecność niskowęglowego martenzytu występującego

w kompleksie z austenitem tzw. twardy składnik M/A, który powstaje z częściowo nieprzekształconego austenitu w końcowej fazie chłodzenia do temperatury pokojowej.

- Morfologia austenitu szczątkowego (warstwy pomiędzy płytkami ferrytu bainitycznego oraz bloki o niewielkich rozmiarach) zapewnia otrzymanie zadowalających właściwości mechanicznych projektowanej stali o strukturze bainitycznej (wysokiej wytrzymałości na rozciąganie, granicy plastyczności przy zachowaniu plastyczności i odporności na kruche pękanie) w porównaniu do konwencjonalnie stosowanej szyny perlitycznej. Co ważne te wysokie parametry wytrzymałościowe zostały zachowane po dwuletnim okresie eksploatacji szyny w zabudowie na torze.
- Dwuletnie użytkowanie szyny wykonanej ze stali bainitycznej nie wpłynęło na istotne zmiany jej właściwości, a w materiale zaobserwowano początkowe zmiany struktury związane z zajściem przemiany austenitu szczątkowego w martenzyt podczas odkształcenia. Jest to związane z odpowiednio wysokim udziałem węgla w austenicie oraz samego austenitu, który wykazuje wysoką stabilność podczas oddziaływania naprężeń zewnętrznych.
- Badania kątów dezorientacji pomiędzy ferrytem i austenitem w szynie po eksploatacji wykazały, że nie zmienił się poziom dezorientacji w zakresie niskich kątów, co może świadczyć, że przemiana indukowana naprężeniem nie zaszła w obszarze występowania cienkich warstw austenitu, a objęła austenit w formie bloków.
- Przeprowadzone próby zmęczenia niskocyklowego wskazują, że stal podlega silnemu cyklicznemu umocnieniu w pierwszych kilku cyklach prowadzonej próby, a następnie ulega łagodnemu osłabieniu aż do zerwania. Jednak pomimo wykazanego w badaniach osłabienia podczas zmęczenia stali bainitycznej, wykazuje ona dwukrotnie wyższe poziomy osiągniętej amplitudy naprężenia przy tych samych wartościach odkształcenia stałego, w porównaniu do konwencjonalnych stali szynowych o strukturze perlitycznej.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że uzyskane przeze mnie wyniki badań przedstawione w osiągnięciu naukowym wnoszą znaczący wkład do rozwoju wiedzy w obszarze projektowania nowoczesnych stali konstrukcyjnych.

Samodzielnie przeprowadzone badania (przy użyciu nowoczesnych technik badawczych m in. mikroskopia elektronowa, dyfrakcja rentgenowska, EBSD) pozwoliły

mi na scharakteryzowanie struktury stali bainitycznych po kątem kształtowania ich właściwości użytkowych.

Otrzymane wyniki mają walor nie tylko poznawczy, ale stanowią podstawę do opracowania wytycznych technologicznych do wytwarzania wysokowytrzymałych stali z przeznaczeniem na szyny kolei dużych prędkości.

4.4 *Literatura do rozdziału 4*

- [1] <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/eu-affairs/20210107STO95106/2021-europejski-rok-kolei>
- [2] https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/transport-and-green-deal_pl
- [3] https://ungc.org.pl/wp-content/uploads/2021/10/Raport_Zielona_kolej_w-Polsce.pdf
- [4] A. F. Garnet, Steel wheels: The evolution of the railways and how they stimulated and excited engineers, architects, artists, writers, Chailey: Cannwood Press, 2005.
- [5] K. Towpik, Specyfika projektowania, eksploatacji oraz utrzymania dróg kolejowych dużych prędkości (KDP), Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, Nr 3, 2013, s. 88-91.
- [6] K. Towpik, Największe europejskie budowle infrastruktury transportu kolejowego przełomu XX i XXI wieku oraz badanie oddziaływań dużych prędkości na obiekty inżynieryjne, Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów I Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej Oddział W Krakowie seria: Materiały Konferencyjne Nr 3(110), 2016, s. 153-163.
- [7] S. Sancewicz, Nawierzchnia kolejowa, Warszawa: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., 2010.
- [8] K. Towpik, Linie kolejowe dużych prędkości, Problemy Kolejnictwa, Nr 151, 2010, s. 28-70.
- [9] S. M. Hasan, M. Ghosh, D. Chakrabarti, S. B. Singh, Development of continuously cooled low-carbon, low-alloy, high strength carbide-free bainitic rail steels, Materials Science and Engineering A, vol. 771, 2020, s. 138590.
- [10] A. Kumar, S.K. Makineni, A. Dutta, C. Goulas, M. Steenbergen, R.H. Petrov, J. Sietsma, Design of high-strength and damage-resistant carbide-free fine bainitic steels for railway crossing applications, Materials Science and Engineering A, vol. 759, 2019, s. 210-223.
- [11] A. Kumar, A. Singh, Mechanical properties of nanostructured bainitic steels, Materialia vol. 15, 2021, s. 101034.

- [12] M. Zhou, G. Xu, J. Tian, H. Hu, Q. Yuan, Bainitic Transformation and Properties of Low Carbon Carbide-Free Bainitic Steels with Cr Addition, *Metals* vol. 7, 2017, s. 263.
- [13] Z. Babasafari, A. V. Pan, F. Pahlevani, R. Hossain, V. Sahajwalla, M. du Toit, R. Dippenaar, Effects of austenizing temperature, cooling rate and isothermal temperature on overall phase transformation characteristics in high carbon steel, *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 9, 2020, s 15286-15297.
- [14] X.Y. Long, F.C. Zhang, J. Kang, B. Lv, X.B. Shi, Low-temperature bainite in low-carbon steel, *Materials Science and Engineering: A*, vol. 594, 2014, s 344-351.
- [15] K. Wang, Z. Tan, G. Gao, B. Gao, X. Gui, R.DK. Misra, B. Bai, Microstructure-property relationship in bainitic steel: The effect of austempering, *Materials Science and Engineering: A*, vol. 675, 2016, s 120-127.
- [16] Z. Kędra, Charakterystyka pęknięć w szynach typu head check, *Logistyka*, 2010, s. 1359–1366.
- [17] A.B. Rezende, S.T. Fonseca, F.M. Fernandes, R.S. Miranda, F.A.F. Grijalba, P.F.S. Farina, P.R. Mei, Wear behavior of bainitic and pearlitic microstructures from microalloyed railway wheel steel, *Wear*, vol. 456–457, 2020, s. 203377.
- [18] F.J. Franklin, T. Chung, A. Kapoor, Ratcheting and fatigue-led wear in rail-wheel contact, *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures*, vol. 26, 2003, s. 949–955.
- [19] M. Migdal, Zarządzanie szynami z wadami typu squat, *Zeszyty Naukowo-Techniczne SITK RP, Oddział w Krakowie*, nr 1, 2018, s. 141-162.
- [20] M. Buciumeanu, L. Palaghian, A.S. Miranda, F.S. Silva, Fatigue life predictions including the Bauschinger effect, *International Journal of Fatigue*, vol. 33, 2011, s. 145–153.
- [21] I. Hlavatý, M. Sigmund, L. Krejčí, P. Mohyla, The bainitic steels for rails applications, *Materials Engineering*, vol. 16, 2009, s. 44–50.
- [22] J. Pacyna, T. Skrzypek, Phase transformations of under-cooled austenite of new bainitic materials for scissors crossovers, *Archives of Foundry Engineering*, vol. 8, 2008, s. 111–114.
- [23] F.C. Zhang, C.L. Zheng, B. Lv, T.S. Wang, M. Li, M. Zhang, Effects of hydrogen on the properties of bainitic steel crossing, *Engineering Failure Analysis*, vol. 16, 2009, s. 1461–1467.
- [24] Y.G. Li, F.C. Zhang, C. Chen, B. Lv, Z.N. Yang, C.L. Zheng, Effects of deformation on the microstructures and mechanical properties of carbide-free bainitic steel for railway crossing and its hydrogen embrittlement characteristics, *Materials Science and Engineering A*, vol. 651, 2016, s. 945–950.

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Działalność naukowa przed doktoratem

Po ukończeniu studiów magisterskich na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej w 2003 rozpoczęłam studia doktoranckie na tym samym Wydziale. Moim opiekunem naukowym, a następnie promotorem pracy doktorskiej został prof. dr hab. inż. Jarosław Mizera. W tym też momencie zetknęłam się po raz pierwszy z zaawansowanymi metodami pomiarowymi opartymi o dyfrakcję rentgenowską i stałam się członkiem zespołu Laboratorium Dyfrakcji Rentgenowskiej, z którym jestem związana do dziś. W celu podnoszenia swoich kwalifikacji i poszerzania specjalistycznej wiedzy odbyłam 6 szkoleń w tym zakresie (zał. 3 pkt 7. Wykaz odbytych szkoleń).

Kolejną działalnością badawczą poszerzaną w trakcie realizacji doktoratu były techniki mikroskopii elektronowej. W trakcie doktoratu doskonaliłam się w metodach obserwacji wykorzystujących obrazowanie w trybie dyfrakcyjnym ciemnego i jasnego pola, a także wykorzystywałam technikę dyfrakcji Kikuchiego. W celu rozwijania swoich umiejętności w tym kierunku odbyłam 5 szkoleń (zał. 3 pkt 7. Wykaz odbytych szkoleń).

W pracy naukowej skupiałam się głównie nad zagadnieniami dotyczącymi metali lekkich (szczególnie aluminium i jego stopy) poddanych dużemu odkształceniu plastycznemu. Szczególnie interesowała mnie ewolucja mikrostruktury tych materiałów, poddanych deformacji a następnie wygrzewaniu. Efekty tej działalności zostały zawarte w pracach (zał. 4, pkt II, ppkt 4, poz. 1-5). W czasie doktoratu wyniki prowadzonych przeze mnie prac badawczych prezentowałam łącznie na 8 konferencjach krajowych i zagranicznych (zał. 4 pkt II ppkt 7, poz. 1-8). Zwieńczeniem pracy prowadzonej w ramach studiów doktoranckich była rozprawa pt. „Analiza stabilności termicznej stopów Al-Li po dużym odkształceniu plastycznym” obroniona w czerwcu 2009 roku. Dodatkowo w ramach swojej działalności naukowej w trakcie doktoratu brałam udział w realizacji 4 projektów badawczych (zał. 4, pkt II ppkt. 9, poz. 1-4), gdzie jako uczestnik zespołu badawczego byłam odpowiedzialna za obserwacje elektronomikroskopowe oraz badania materiałów z wykorzystaniem dyfrakcji rentgenowskiej.

Działalność naukowa po doktoracie

Po obronie pracy doktorskiej w 2009 roku kontynuowałam prace badawcze związane ze stopami lekkimi (zał. 4, pkt II, ppkt. 4, poz. 7, 9-13, 26, 33). W wyniku tej działalności naukowej nawiązałam współpracę z Politechniką Śląską i zespołem prof. dr. hab. inż. Andrzeja Kielbusa. Wynikiem tej współpracy był wspólny projekt PBS finansowany przez NCBR pt. „*Opracowanie technologii wytwarzania monolitycznych odlewów obudów zespołów energetycznych o podwyższonych parametrach eksploatacji*”, w którym pełniłam funkcję kierownika w PW (zał. 4, pkt II, ppkt. 9, poz. 8). Liderem i beneficjentem projektu był Zakład Metalurgiczny „WSK Rzeszów” sp. z o. o. W ramach tego projektu wytworzono monolityczny odlew zespołu energetycznego wykonany z podeutektycznego stopu aluminium Al-Si-Mg, który zastąpił kilka pojedynczych odlewów wymagających łączenia. W projekcie tym byłam odpowiedzialna za charakterystykę mikrostruktury i określenie jej wpływu na właściwości użytkowe podeutektycznych stopów Al-Si-Mg. Wyniki te stały się podstawą do opracowania wytycznych dotyczących doboru składu chemicznego stopów i parametrów odlewania ze względu na wymagane właściwości użytkowe odlewów. Efektem tych prac są dwie publikacje, w których jestem współautorem (zał. 4, pkt II, ppkt. 4, poz. 21, 27). Jednocześnie w ramach prowadzonej współpracy z Politechniką Śląską prowadziłam prace badawcze nad stopami magnezu, czego zwieńczeniem są kolejne dwie publikacje (zał. 4, pkt II, ppkt. 4, poz. 12, 15).

Zainteresowanie stopami magnezu, ich właściwościami oraz sposobami kształtowania ich mikrostruktury przyczyniły się do dalszej współpracy z Politechniką Śląską. Ciekawym wątkiem były badania nad stopami magnez-lit, w których dodatek litu do osnowy magnezu znacząco zmniejsza jego gęstość, a także wpływa na zmianę struktury krystalicznej z heksagonalnej na regularną modyfikując jednocześnie właściwości mechaniczne. W ramach tej współpracy powstała praca doktorska mgr inż. Anny Dobkowskiej, której byłam promotorem pomocniczym. Powstało też 5 publikacji dotyczących tej tematyki (zał. 4, pkt II, ppkt. 4 poz. 22, 53, 54, 61, 62), w których odpowiedzialna byłam m in. za charakterystykę mikrostruktury. Ze względu na interesujące wyniki dotychczas prowadzonych badań nad tym rodzajem stopów, ciekawym zagadnieniem było poddanie tych trudno odkształcalnych materiałów współbieżnemu wyciskaniu metodą KOBO. Odkształcanie materiału odbywało się we współpracy z zespołem dr. hab. inż. Dariusza Kuca, prof. uczelni z Politechniki Śląskiej. Zwieńczeniem wspólnych działań jest powstanie czterech artykułów naukowych z bazy JCR, w których jestem drugim autorem (zał. 4, pkt II, ppkt. 4, poz. 76-78, 89). Z kolei jako promotor

pomocniczy w pracy doktorskiej mgr inż. Mileny Koralnik brałam udział w charakteryzacji stopu aluminium 6063 poddanego współbieżnemu wyciskaniu metodą KOBO.

Przykładem mojej aktywności naukowej z innym krajowym ośrodkiem naukowym jest współpraca z zespołem prof. dr. hab. inż. Łukasza Kaczmarczyka oraz prof. dr. hab. inż. Jacka Sawickiego z Instytutu Inżynierii Materiałowej Politechniki Łódzkiej. Wieloletnie doświadczenie związane z pracą nad stopami aluminium pozwoliło mi na współudział i kierowanie na PW projektem NCN OPUS 5 pt.: *„Wpływ wydzielen typu "rdzeń powłoka" na wzrost wydłużenia przy zrywaniu przy podwyższaniu granicy plastyczności stopu aluminium 2024”* (zał. 4, pkt II, ppkt 9, poz. 10). Badania realizowane w tym projekcie umożliwiły opracowanie podstaw teoretycznych opisujących wpływ wydzielen rdzeniowych wytworzonych w ośrodku ciągłym, otrzymanych podczas zoptymalizowanego procesu obróbki cieplnej (wieloetapowego starzenia), na podwyższenie właściwości mechanicznych stopów aluminium przy jednoczesnym wzroście ich wydłużenia przy zerwaniu. W badaniach zajęłam się opisem oddziaływań dyslokacji z wydzieleniami o strukturze „twardy rdzeń” – „miękką powłoka” w badanych stopach aluminium. Ze względu na nabyte doświadczenie związane z charakteryzowaniem wydzielen typu „rdzeń powłoka” rozpoczęłam również współpracę z prof. dr. hab. inż. Jackiem Sawickim, a w 2018 roku zostałam promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim Jego doktorantki mgr inż. Anny Staszczuk z Politechniki Łódzkiej. W 2022 roku odbyła się publiczna obrona tej rozprawy. Wynikiem podjętej współpracy z pracownikami Politechniki Łódzkiej są cztery publikacje (zał. 4, pkt II, ppkt. 4, poz. 14, 20, 41, 84).

Równie ważnym wątkiem badawczym, były badania podjęte w zakresie realizacji projektu INNOTECH pt.: *„Technologia wytwarzania typoszeregu precyzyjnych, polikrystalicznych, rdzeniowanych odlewów cienkościennych, wielkogabarytowych łopatek rotora niskiego ciśnienia turbiny nowej generacji silnika lotniczego GP7200”*., w którym pełniłam rolę kierownika w PW. Projekt ten powstał we współpracy z liderem projektu - Wytwórnią Sprzętu Komunikacyjnego "PZL-Rzeszów" S.A., a także Wydziałem Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej oraz Wydziałem Inżynierii Materiałowej Politechniki Śląskiej. W zespole badawczym skupiliśmy się na badaniach obejmujących szereg różnorodnych zagadnień począwszy od charakteryzacji materiałów ceramicznych i spoiw wodnych używanych do budowy form odlewniczych poprzez określenie parametrów mających wpływ na jakość eksploatacyjną łopatek i określenie wpływu atmosfery ochronnej oraz szybkości chłodzenia na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne cienkościennych,

wielkogabarytowych odlewów wykonanych ze stopu IN713C. Efektem współpracy w ramach realizacji projektu były dwie publikacje z moim współautorstwem (zał. 4, pkt II, ppkt. 4, poz. 16, 24).

Jednym z istotniejszych wątków badawczych, który podjęłam w trakcie swojej działalności naukowej po doktoracie były zagadnienia związane ze stalami, głównie o strukturze bainitycznej. Dzięki współpracy z prof. dr. hab. Romanem Kuziakim z Instytutu Metalurgii Żelaza w Gliwicach (obecnie Sieć Badawcza Łukasiewicz Górnos Śląski Instytut Technologiczny) i realizacji projektu pt.: *„Hybrydowa technologia wytwarzania szyn normalnotorowych o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej uwzględniająca przyszłościowe trendy w rozwoju transportu kolejowego”*, w którym byłam głównym wykonawcą, zdobyłam umiejętności charakteryzowania stali. Po zakończeniu projektu nadal kontynuowałam pracę nad tą grupą materiałów rozszerzając zakres prowadzonych badań m. in. poprzez analizę mikrostruktury i wybranych właściwości mechanicznych szyny po dwuletnim okresie użytkowania w zabudowie na torze kolejowym. Przeprowadzone przeze mnie prace badawcze na wybranych stalach o strukturze bainitycznej oraz szynach projektowanych dla kolei dużych prędkości zostały zawarte w cyklu publikacji i monografii będących osiągnięciem naukowym stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego (zał. 4, pkt I, ppkt 1, poz. 1-5). Dodatkowo w trakcie realizacji projektu powstały dwie prace magisterskie i jedna inżynierska, których byłam promotorem (zał. 4, pkt II, ppkt. 6, „Działalność dydaktyczna”).

Obecnie wątkiem badawczym, który rozwijam w ramach kontynuacji prac nad stalami bainitycznymi są badania odporności na korozję, a także wpływu wodoru na jej właściwości. Efektem rozpoczętych niedawno prac w tym zakresie jest realizowana praca magisterska, której jestem promotorem. Wcześniejsze doświadczenia ze stosowania w przemyśle kolejowym szyn lub krzyżownic ze stali bainitycznej pokazały, że zachodząca seria uszkodzeń związanych z wodorem stała się jednym z powodów niestosowania ich na skalę globalną w ostatnich dziesięcioleciach [23-24]. Ponadto stal kolejowa często ulega niekorzystnym oddziaływaniom w silnie korozyjnym środowisku, na przykład w pobliżu obszarów przybrzeżnych. W związku z tym zagadnienie to wydaje się tym bardziej interesujące. Biorąc pod uwagę niszczenie wodorowe stali wywołane takimi procesami, jak adsorpcja i absorpcja wodoru oraz jego dyfuzja nawiązałam współpracę z dr hab. inż. Moniką Losertovą z VSB - Technical University of Ostrava, która specjalizuje się w zagadnieniach wodorowania materiałów metalicznych i pracuje w laboratorium zajmującym się wodorowaniem metali. W ramach tej współpracy

.....

odbyłam miesięczny staż w Katedrze Inżynierii Materiałowej i Recyklingu na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Technologii Uniwersytetu Technicznego VŠB w Ostrawie (Czechy).

Aktualnie jestem wykonawcą w międzynarodowym projekcie OPUS 22 LAP pt.: „*Nowe stale ODS do zastosowań w ekstremalnych warunkach z wykorzystaniem ultradźwiękowej dyspersji nano-tlenków w połączeniu z SLM i PPS*”. Jednostkami współpracującymi w realizacji projektu są: Uniwersytet Chemiczny i Technologiczny w Czechach oraz Instytut Metali i Technologii ze Słowenii. Celem naukowym projektu jest zbadanie, czy prekursor w postaci proszku stalowego poddany procesowi atomizacji w obecności ultradźwięków lub proszek stalowy z utlenianą powierzchnią, a następnie poddany konsolidacji (metodą selektywnego topienia laserowego - SLM i impulsowemu spiekaniu plazmowemu - PPS) może nadać stali wzmocnionej dyspersyjnie lepsze właściwości użytkowe w ekstremalnie trudnych warunkach wysokotemperaturowych. Moje dotychczasowe doświadczenie nad badaniami stali pozwoli mi na wykorzystanie zdobytej wiedzy w obecnym projekcie.

Oprócz przedstawionych wątków badawczych planuję też rozszerzyć badania związane z oddziaływaniem wodoru na materiały metaliczne. Obecnie podjęty temat w tym obszarze dotyczy nadstopów niklu otrzymywanych metodą przyrostową, a następnie poddanych wodorowaniu. Tak wytworzony materiał chciałabym poddać szczegółowym badaniom mikrostrukturalnym i odnieść otrzymane wyniki badań do stopów uzyskanych w sposób konwencjonalny. Wodór, który wniknął do mikrostruktury materiału oddziałuje z defektami struktury, takimi jak wakanse i ich aglomeracje, ale także sploty dyslokacyjne, granice ziaren i faz oraz wtrącenia niemetaliczne. Oddziaływanie takie zwane pułapkowaniem wodoru ma znaczący wpływ na przebieg niszczenia korozyjnego. Biorąc pod uwagę moją dotychczasową działalność naukową skupiającą się nad charakteryzowaniem mikrostruktury różnych grup materiałów metalicznych, chciałabym podjąć ten wątek badawczy. Jako narzędzie, które w dużej mierze pozwoli mi na rozszerzenie tych badań i które chciałabym wykorzystać do charakteryzacji struktury na poziomie atomowym jest najnowszej generacji wysokorozdzielczy transmisyjny mikroskop elektronowy Spectra 200, który od niedawna znajduje się na Wydziale Inżynierii Materiałowej PW. Z kolei pierwsze próby uzyskania materiału badawczego do analizy wpływu wodoru na mikrostrukturę stopu niklu zostały już podjęte m. in. w trakcie odbytego stażu zagranicznego w UT VŠB Ostrawie. Na chwilę obecną pracuje nad charakteryzacją mikrostrukturalną tego materiału korzystając ze znanych mi w obsłudze mikroskopów i jednocześnie szkoląc się w zakresie użytkowania mikroskopu

Spectra 200. Celem tych prac będzie między innymi opublikowanie kilku artykułów w renomowanych czasopismach z bazy JCR dotyczących tego zagadnienia, a także rozszerzanie obecnej współpracy międzynarodowej z jednostką naukową z Ostrawy.

Dane bibliometryczne

W ramach swojej działalności naukowej wykonałam recenzje w następujących czasopismach o zasięgu międzynarodowym znajdujących się w bazie JCR: Journal of Alloys and Compounds – 2 recenzje, Materials – 2 recenzje, Metals -1 recenzja, Crystals – 1 recenzja, Transactions of Nonferrous Metals Society of China – 1 recenzja, Metals and Materials International -1 recenzja, Journal of Materials Engineering and Performance – 3 recenzje, Materials science and Engineering A – 15 recenzji.

Wynikiem mojej dotychczasowej działalności naukowej jest **108 publikacji** (wg Repozytorium PW), z czego **90 zostało opublikowanych w czasopismach z listy JCR**. Po uzyskaniu stopnia doktora, brałam udział w **25 konferencjach krajowych i międzynarodowych**. Brałam udział w **13 projektach** finansowanych przez NCN i NCBR, a także byłam **kierownikiem 3 projektów** finansowanych przez NCBiR i NCN. Wykonałam **recenzje 26 artykułów** zgłoszonych w czasopismach z listy JCR. Za swoje **osiągnięcia naukowe w latach 2018-2019** otrzymałam **Zespołową Nagrodę I-go stopnia JM rektora PW** za osiągnięcia naukowe oraz w latach 2020-2021 **Indywidualną Nagrodę I-go stopnia JM Rektora PW** za osiągnięcia naukowe.

W tabeli przedstawiam swoje wskaźniki bibliometryczne.

Wskaźniki bibliometryczne			
<i>Stan na dzień 15 09 2023</i>		Wg bazy Scopus	Wg bazy Web of Science
Indeks Hirscha	Przed doktoratem	3	2
	Po doktoracie	17	16
Impact factor publikacji (wg Repozytorium PW)		258,307	
Punktacja MEiN (wg Repozytorium PW)		6744	
Liczba publikacji	Przed doktoratem	6	5
	Po doktoracie	92	82
Liczba cytowań	Przed doktoratem	21	17
	Po doktoracie	902	789
Liczba cytowań bez autocytowań	Przed doktoratem	16	15
	Po doktoracie	698	727

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę

Oprócz działalności naukowo-badawczej ważną rolę w mojej pracy akademickiej zajmują obowiązki dydaktyczne oraz działalność organizacyjna na rzecz uczelni i poza nią oraz popularyzacja nauki.

Działalność dydaktyczna

Działalność dydaktyczną rozpoczęłam w 2003 r. w momencie podjęcia studiów doktoranckich na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej. Prowadziłam najpierw zajęcia laboratoryjne i ćwiczenia, a później również wykłady dla studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych (zarówno na WIM PW jak i innych wydziałach PW). Poniżej przedstawiłam zestawienie zajęć prowadzonych dotychczas:

- Metody Badania Materiałów 3 – laboratorium (WIM PW).
- Zaawansowane Metody Badań Materiałów – laboratorium (WIM PW).
- Fizyka Odkształcenia Plastycznego – laboratorium (WIM PW).
- Mechanizmy Niszczenia Materiałów – laboratorium (WIM PW).
- Materiałoznawstwo – laboratorium (Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska PW).
- Podstawy Nauki o Materiałach 2 – ćwiczenia (WIM PW).
- Podstawy Nauki o Materiałach 4 – ćwiczenia (WIM PW).
- Podstawy Nauki o Materiałach 1 – ćwiczenia (Wydział Chemiczny PW).
- Materiałoznawstwo – wykład (Wydział Mechatroniki PW, Elektroniki i Nauk Informacyjnych PW).
- Współczesne Materiały Inżynierskie – wykład (Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa PW).
- Materiały Inżynierskie – wykład (Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa PW).
- Materiały konstrukcyjne - wykład (Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych PW).

Dydaktykę wykonywałam i nadal wykonuje w pełnym obciążeniu godzinowym.

Dotychczas wypromowałam **14** dyplomantów, w tym 8 magistrów i 6 inżynierów. Jestem również recenzentem prac dyplomowych magisterskich (8) i inżynierskich (9).

Prace inżynierskie

- 1) Anna Sobiech, „Anizotropia właściwości mechanicznych blachy wykonanej ze stopu 2099 po różnym stopniu zgniotu i obróbce cieplnej”, czerwiec 2015.
- 2) Bartosz Osiak, „Wpływ orientacji krystalograficznej monokryształu aluminium na mikrostrukturę otrzymaną po procesie dużego odkształcenia plastycznego”, luty 2017.
- 3) Michał Smaczny, „Wpływ szybkości chłodzenia na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne odlewów kokilowych wykonanych ze stopu niklu”, luty 2017.
- 4) Radosław Lipiec, „Wpływ stopnia odkształcenia na ewolucję mikrostruktury polikrystalicznego aluminium poddanego wygrzewaniu”, listopad 2017.
- 5) Katarzyna Grzyb, „Badanie właściwości mechanicznych i mikrostruktury stali stosowanych w przemyśle kolejowym”, październik 2018.
- 6) Anna Trykowska, „Wpływ procesu wyciskania ze skręcaniem na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne stopu 6063 umacnianego wydzieleniowo”, luty 2021.

Prace magisterskie:

- 7) Bartosz Iżowski, „Wpływ geometrii pola przekroju na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne przemysłowego stopu aluminium po dużym odkształceniu plastycznym”, styczeń 2016.
- 8) Michał Smaczny, „wpływ warunków chłodzenia i składu chemicznego na udział i morfologię austenitu szczątkowego w bezwęglkowych stalach bainitycznych”, wrzesień 2018.
- 9) Bartosz Osiak, „Analiza zmian mikrostruktury i właściwości mechanicznych monokryształu Cu-8,5% at. Al po różnym stopniu zgniotu”, grudzień 2018.
- 10) Rafał Psiuk, „Analiza mikrostruktury i właściwości mechanicznych stopu AlSi10Mg po procesie selektywnego przetapiania laserowego (SLM)”, grudzień 2018.
- 11) Paweł Zgorzelski, „Analiza wpływu warunków chłodzenia na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne dwóch stali o strukturze perlitycznej i bainitycznej”, czerwiec 2019.
- 12) Ewelina Muszalska, “Influence of aluminum on microstructure and mechanical properties of cold-drawn copper single crystal”, grudzień 2019.

- 13) Anna Trykowska, „Wpływ parametrów odkształcenia metodą wyciskania ze skręcaniem na stabilność termiczną przemysłowego stopu aluminium 6063 po umocnieniu wydzieleniowym”, wrzesień 2022.
- 14) Jakub Łopatka, „Badanie wpływu mikrostruktury stali szynowych na ich odporność korozyjną”, wrzesień 2023.

Byłam również promotorem pomocniczym w **4** obronionych przewodach doktorskich, z czego jeden powstał w ramach współpracy z Politechniką Łódzką.

1. Piotr Maj, „Analiza kształtowości cienkościennych elementów osiowosymetrycznych wykonanych z nadstopów Inconel 625 i 718 w procesie formowania obrotowego z nagrzewaniem laserowym”, grudzień 2016.
2. Anna Dobkowska, „Odporność na korozję stopów magnez – lit”, wrzesień 2017.
3. Milena Koralnik, „Wpływ osiowo-symetrycznych metod odkształcania na kształtowanie mikrostruktury oraz zmęczenie niskocyklowe przemysłowego stopu aluminium 6063”, kwiecień 2020.
4. Anna Staszczuk, „Multiscale Numerical Model of Multiphase Precipitates in Aluminium Alloy after Precipitation Hardening”, marzec 2022.

W latach **2021 – 2022** byłam uczestnikiem **2** szkoleń realizowanych w ramach zadania „Kompetentny wykładowca” projektu „NERW PW. Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca” oraz uczestnikiem **1** szkolenia organizowanego w ramach projektu pt. „Politechnika Warszawska Ambasadorem Innowacji na Rzecz Dostępności” (POWER-EFS) na temat zasad wsparcia edukacyjnego studentów z różnymi niepełnosprawnościami.

Brałam również udział w opracowaniu nowego programu, materiałów i wykładu przedmiotu w ramach modyfikacji kierunku studiów I stopnia „Inżynieria biomedyczna” w ramach zadania: „Interdyscyplinarne kształcenie łączące umiejętności inżynierskie oraz wiedzę medyczną na międzywydziałowym kierunku Inżynieria Biomedyczna – 1 st. – opracowanie zmian programowych, modułów kształcenia oraz jego realizacja - projektu „NERW PW Nauka – Edukacja – Rozwój – Współpraca”.

Działalność organizacyjna

Do mojej działalności organizacyjnej należy:

- Od 2003 roku do chwili obecnej pracownik w Laboratorium Badań Rentgenowskich na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

- W latach 2013-2016 pełnienie funkcji Koordynatora Wspólnego Przedsięwzięcia CuBR po stronie NCBR.
- W kadencji 2008-2012 audytor wewnętrzny PW (ocena funkcjonowania administracji Uczelni).
- W latach 2012-2015 współdziałał w tworzeniu Księgi Jakości Kształcenia Wydziału Inżynierii Materiałowej PW.
- Od 2019 roku do chwili obecnej jestem członkiem i jednocześnie sekretarzem Rady Naukowej Dyscypliny Inżynieria Materiałowa I i II kadencji.
- Od 2020 roku do chwili obecnej jestem członkiem Rady Wydziału Inżynierii Materiałowej PW, gdzie od 2022 roku pełnię obowiązki Sekretarza RW PW.
- Od 2020 roku do chwili obecnej jestem członkiem Wydziałowej Komisji ds. Studiów.

Ponadto opiekowałam się doktorantami (również spoza PW) przebywającymi na stażu naukowym w laboratorium rentgenowskim.

7. Inne informacje dotyczące kariery naukowej

1. W 2006 roku uzyskałam dyplom ukończenia studium podyplomowego na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej: "Badania nieniszczące w praktyce przemysłowej - metodyka i zastosowania".
2. W 2013 roku otrzymałam certyfikat ukończenia cyklu szkoleniowo-warsztatowego w ramach projektu; "Naukowiec w biznesie-cykl szkoleniowo-warsztatowy dla pracowników sektora B+R".
3. Od 2016 roku jestem Członkiem Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego.
4. Wykaz szkoleń:
 - Workshop "Intergranular and interphase boundaries", 2004, Warszawa.
 - Workshop TEM „Application of transmission electron microscopy in structural characterisation of nanocrystalline and low – dimensional materials”, 2004, Warszawa.
 - HKL Advanced EBSD School , 2004, Hobro.
 - "MicroCEM – progress in microstructure characterization by electron microscopy", 2005, Zakopane.
 - Szkolenie w zakresie pomiaru naprężeń i tekstury w firmie Bruker, 2005, Karlsruhe.
 - "KMM-NoE Integrated Post – Graduate School, SkillPath; 1st Intensive Session of Electron Microscopy", 2006, Kraków.

-
- „Texture Workshop – Measurement and Interpretation”, 2006, Kraków.
 - “Neutron Scattering investigation in Condensed Matter”, 2008, Poznań.
 - „III Szkoła Fluorescencyjnej Analizy Rentgenowskiej, 2008, Ustroń – Zawodzie.
 - „ICDD PDF-4+/DDView+ 2007 WORKSHOP”, 2008, Warszawa.
 - “X-ray line profile analysis: a training course from basics to practice”, 2009, Budapeszt, Węgry.
 - Szkolenie w zakresie obsługi dyfraktometru Bruker D8 Advance, 2011, Warszawa.
 - Szkolenie w zakresie programu TOPAS - -analiza ilościowa, 2011, Warszawa.



(podpis Wnioskodawcy)

Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny

I. WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH ALBO ARTYSTYCZNYCH, o których mowa w art. 219 ust. 1. pkt 2 Ustawy	3
1. <i>Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych</i>	3
II. WYKAZ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ ALBO ARTYSTYCZNEJ	4
1. <i>Wykaz opublikowanych monografii naukowych</i>	4
2. <i>Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych</i>	4
3. <i>Wykaz członkostwa w redakcjach naukowych monografii</i>	6
4. <i>Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych</i>	6
5. <i>Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych</i>	19
6. <i>Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych</i>	19
7. <i>Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych</i>	19
8. <i>Wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych</i>	23
9. <i>Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji</i>	23
10. <i>Wykaz członkostwa w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych</i>	25
11. <i>Wykaz staży w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych</i>	25
12. <i>Wykaz członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism</i>	25
13. <i>Wykaz recenzowanych prac naukowych lub artystycznych</i>	25
14. <i>Wykaz uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych</i>	26
15. <i>Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.9.</i>	26
16. <i>Wykaz uczestnictwa w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny</i>	27
III. WSPÓŁPRA Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM	27
1. <i>Wykaz dorobku technologicznego</i>	27
2. <i>Współpraca z sektorem gospodarczym</i>	27
3. <i>Wykaz uzyskanych praw własności przemysłowej, w tym uzyskanych patentów krajowych lub międzynarodowych</i>	27
4. <i>Wykaz wdrożonych technologii</i>	27
5. <i>Wykaz wykonanych ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców</i>	27

6.	<i>Wykaz udziału w zespołach eksperckich lub konkursowych</i>	28
7.	<i>Wykaz projektów artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi</i>	28
IV.	DANE NAUKOMETRYCZNE	28
1.	<i>Impact Factor (w dziedzinach i dyscyplinach, w których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny)</i>	28
2.	<i>Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań</i>	28
3.	<i>Indeks Hirscha</i>	28

I. WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH ALBO ARTYSTYCZNYCH, o których mowa w art. 219 ust. 1. pkt 2 Ustawy

1. *Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych*

Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, na które składa się autorska monografia oraz cztery publikacje, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy;

„Analiza mikrostruktury i wybranych właściwości mechanicznych stali bainitycznej o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej z przeznaczeniem do produkcji szyn kolejowych”

- 1) **Bogusława Adamczyk-Cieślak**, „Nowa stal bainityczna do zastosowań na szyny kolejowe” Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2023, Warszawa, ISBN 978-83-8156-554-7 (druk), ISBN 978-83-8156-555-4 (online)

Recenzenci wydawniczy:

Prof. dr hab. inż. Jerzy Łabaj, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Materiałowej,

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Gronostajski, Politechnika Wroclawska, Wydział Mechaniczny.

Integralną częścią monografii są publikacje:

- 2) **Bogusława Adamczyk-Cieślak**, Milena Koralnik, Roman Kuziak, Tomasz Brynk, Tomasz Zygmunt, Jarosław Mizera, “Low-cycle Fatigue Behaviour and Microstructural Evolution of Pearlitic and Bainitic Steels”, Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure and Processing, 747 (2019) s. 144-153, DOI:10.1016/j.msea.2019.01.043, MEiN: 140, IF: 4,652.
- 3) **Bogusława Adamczyk-Cieślak**, Milena Koralnik, Roman Kuziak, Michał Smaczny, Tomasz Zygmunt, Jarosław Mizera, “Effects of Heat Treatment Parameters on the Microstructure and Properties of Bainitic Steel”, Journal of Materials Engineering and Performance 28 (2019) s.7171-7180, DOI:10.1007/s11665-019-04452-x, MEiN: 70, IF: 1,652.
- 4) **Bogusława Adamczyk-Cieślak**, Milena Koralnik, Roman Kuziak, Kamil Majchrowicz, Jarosław Mizera, “Studies of Bainitic Steel for Rail Applications Based on Carbide-Free, Low-Alloy Steel”, Metallurgical and Materials Transactions A-Physical Metallurgy and Materials Science 52 (2021) s.5429-5442, DOI:10.1007/s11661-021-06480-6, MEIN: 200, IF: 2,556.

- 5) **Bogusława Adamczyk-Cieślak**, Milena Koralnik, Roman Kuziak, Kamil Majchrowicz, Tomasz Zygmunt, Jarosław Mizera, “The Impact of Retained Austenite on the Mechanical Properties of Bainitic and Dual Phase Steels”, Journal of Materials Engineering and Performance 31 (2022) s.4419-4433, DOI:10.1007/s11665-021-06547-w, MEiN: 70, IF: 2,036.

II. WYKAZ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ ALBO ARTYSTYCZNEJ

1. Wykaz opublikowanych monografii naukowych

brak

2. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych.

Przed uzyskaniem stopnia doktora:

brak

Po uzyskaniu stopnia doktora:

- 1) **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, “Ultra-fine grain structures of model Al-Mg-Si alloys produced by hydrostatic extrusion”, International Conference on Advances in Materials and Processing Technologies, AMPT2010, ISBN 978-073540871-5, vol. 1315 (2010) s. 122-127, DOI:10.1063/1.3552351.
- 2) Dobkowska Anna, Towarek Aleksandra, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof Jan, „Wpływ obróbki cieplnej na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne modelowego stopu Mg-7.5Li”, Prace Szkoły Inżynierii Materiałowej (2015), Wydawnictwo Naukowe Akapit, ISBN 978-83-63663-66-7 s. 126-129.
- 3) Koralnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, „Analiza wydzielen w przemysłowym stopie aluminium serii 2xxx po różnym stopniu odkształcenia” Prace Szkoły Inżynierii Materiałowej (2015), Wydawnictwo Naukowe Akapit, ISBN 978-83-63663-66-7, s. 111-114.
- 4) Dobkowska Anna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof Jan, “Weight loss measurements of AZ31 as cast and after heat treatment with the use of neutral salt spray tests, W: IMPC 2016 : XXVIII International Mineral Processing Congress : September 11-15, Québec City Convention Center, Québec City, Canada : conference proceedings : IMPC 2016 is hosting the 55th Annual Conference of Metallurgists

- : COM 2016, 2016, Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, ISBN 978-192687229-2.
- 5) Koralnik Milena, Jakubowska Dorota, Kulczyk Mariusz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, „Wczesne stadia rekrytalizacji polikrystalicznego Ni po procesie wyciskania hydrostatycznego”, Postępy w naukach technicznych i informatycznych oraz współczesne metody nauczania (2016), Wydawnictwo Naukowe Tygiel, ISBN 978-83-65598-21-9 s. 95-105.
 - 6) Koralnik Milena, Jakubowska Dorota, Kulczyk Mariusz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, „Mikrostruktura polikryształu Ni po odkształceniu plastycznym i wygrzewaniu”, Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce – Nauki Techniczne i Inżynieryjne (2016), Wydawnictwo Młodzi Naukowcy, ISBN 978-83-65677-04-4 s. 17-22.
 - 7) Koralnik Milena, Jakubowska Dorota, Kulczyk Mariusz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, „Mikrostruktura oraz tekstura krystalograficzna monokryształu aluminium <110> po procesie odkształcenia plastycznego”, Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce – Nauki Techniczne i Inżynieryjne (2016), Wydawnictwo Młodzi Naukowcy, ISBN 978-83-65677-04-4 s. 23-28.
 - 8) Koralnik Milena, Jakubowska Dorota, Kulczyk Mariusz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, „Analiza zmian tekstury w monokryształach i polikryształach niklu po procesie wyciskania hydrostatycznego” XLIV Prace Szkoły Inżynierii Materiałowej (2016), Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, ISBN 978-83-63663-73-5 s. 140-143.
 - 9) Pastuszek Monika, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, „Analiza mikrostruktury i właściwości mechanicznych stopu magnezu AZ31 zmodyfikowanego wapniem po różnym stopniu odkształcenia”, XLIV Prace Szkoły Inżynierii Materiałowej (2016), Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, ISBN 978-83-63663-73-5 s. 124-127.
 - 10) **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Zdunek Joanna, Mizera Jarosław, “Evolution of microstructure and precipitates in 2xxx aluminum alloy after severe plastic deformation”, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering ISSN 17578981 vol. 123 (2016) s. 395-400, DOI:10.1088/1757-899X/123/1/012019, MNiSW: 5.
 - 11) Koralnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kulczyk Mariusz, Mizera Jarosław, „Wpływ stopnia odkształcenia plastycznego na mikrostrukturę i teksturę krystalograficzną stopu aluminium 2099”, Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce – Materiały, polimery i kompozyty, (2017), Wydawnictwo Młodych Naukowców, ISBN 978-83-65677-50-1 s. 28-34, MNiSW: 5.

- 12) Koralnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof Jan, „Badania niejednorodności pręta aluminium po procesie osiowego skręcania”, *Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce - Nauki techniczne i inżynierskie* (2017), *Młodzi Naukowcy*, ISBN 978-83-65677-60-0 s. 64-69, MNiSW: 5.
- 13) Koralnik Milena, Moszczyńska Dorota, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kulczyk Mariusz, Mizera Jarosław, „Analiza wczesnych stadiów rekrytalizacji monokryształu <111> Cu-8,5%at.Al po wyciskaniu hydrostatycznym”, *Najnowsze doniesienia z zakresu nauk ścisłych* (2017), Wydawnictwo Naukowe TYGIEL, ISBN 978-83-65598-79-0 s. 48-61, MNiSW: 5.
- 14) Koralnik Milena, Maj Piotr, Lipowski Maciej, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, „Analiza mikrostruktury i naprężeń szczątkowych lotniczego stopu Inconel 625 po obróbce flow formingu”, *W: Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce – Materiały, polimery i kompozyty* (2017), Wydawnictwo Młodych Naukowców, ISBN 978-83-65677-50-1 s. 22-27, MNiSW: 5.

3. *Wykaz członkostwa w redakcjach naukowych monografii.*

brak

4. *Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych*

Przed uzyskaniem stopnia doktora (IF zgodny z rokiem wydania publikacji):

- 1) **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Lewandowska Małgorzata, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof, „Mechanical properties of ultra-fine grained structure formed in Al-Li alloys”, *Inżynieria Materiałowa* 3 (2004), s. 205- 208, IF=0, MNiSW=13.
- 2) Mizera Jarosław, Lewandowska Małgorzata, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kurzydłowski Krzysztof Jan, “Recrystallization and grain growth in Al-Li alloys subjected to severe plastic deformation”, *Materials Science Forum*, Trans Tech Publications Ltd., 2004, s. 1301-1306 vol. 467-470, 2004, s. 1301-1306, DOI:10.4028/www.scientific.net/MSF.467-470.1301.
- 3) **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Lewandowska Małgorzata, Kurzydłowski Krzysztof Jan, “Microstructure Evaluation in an Al-Li Alloy Processed by Severe Plastic Deformation”, *Reviews on Advanced Materials Science*, 8 (2004), s. 107-110, IF(1,019).
- 4) **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Lewandowska Małgorzata, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof Jan, “Mechanical Properties of Ultra-Fine Grained Al-Li Alloys”,

Materials Science Forum, vol. 513, 2006, s. 25-34,
DOI:10.4028/www.scientific.net/MSF.513.25.

- 5) **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof Jan, Texture development in a model Al-Li alloy subjected to severe plastic deformation, Solid State Phenomena 114, (2006) s. 337-342, DOI:10.4028/3-908451-22-1.337.
- 6) Prusko Paweł, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, “Microstructure and texture development in Ag-Cu alloys subjected to severe plastic deformation”, Archives of Metallurgy and Materials 53 (2008), s. 199-206, IF(0,23).

Po uzyskaniu stopnia doktora (IF zgodny z rokiem wydania publikacji):

- 7) **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof, „Microstructure and mechanical properties of model Al-Li alloys treated by SPD” Inżynieria Materiałowa 3 (2010), s. 535-537, IF=0, MNiSW=13.
- 8) Garbacz Halina, Wieciński Piotr, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof Jan, “Studies of aluminium coatings deposited by vacuum evaporation and magnetron sputtering”, Journal of Microscopy 237 (2010) s. 475–480, DOI:10.1111/j.1365-2818.2009.03297.x, IF:1,633.
- 9) **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof Jan, “Thermal stability of model Al–Li alloys after severe plastic deformation—Effect of the solute Li atoms”, Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure And Processing, 527 (2010) s. 4716-4722, DOI:10.1016/j.msea.2010.04.032, IF:2,101.
- 10) **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof Jan, “Microstructures in the 6060 aluminium alloy after various severe plastic deformation treatments, Materials Characterization, 62 (2011) s. 327-332, DOI:10.1016/j.matchar.2011.01.009, IF:1,572.
- 11) **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Zdunek Joanna, Mizera Jarosław, „Analiza zmian pierwotnych cząstek drugiej fazy w przemysłowych stopach 6060 oraz 7475 pod wpływem dużego odkształcenia plastycznego” Rudy i Metale Nieżelazne, 6 (2011), s. 333-337, IF=0, MNiSW=8.
- 12) Rzychoń Tomasz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kielbus Andrzej, Mizera Jarosław, “The influence of hot-chamber die casting parameters on the microstructure and mechanical properties of magnesium aluminium alloys containing alkaline elements”,

- Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, 43 (2012) s. 421-426, DOI:10.1002/mawe.201200976, IF:0,505.
- 13) Dolega Łukasz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof Jan, “Corrosion resistance of model ultrafine-grained Al–Li alloys produced by severe plastic deformation”, Journal of Materials Science 47 (2012) s. 3026-3033, DOI:10.1007/s10853-011-6133-0, IF:2,163.
 - 14) Radziszewska Hanna, Kaczmarek Łukasz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Brodova Irina, Petrova Anna, „Analiza morfologii wydzielen rdzeniowych otrzymywanych w stopie 2024 po nowoczesnych obróbkach cieplno-plastycznych”, Inżynieria Materiałowa 34 (2013) s. 806-809, IF=0, MNiSW:13.
 - 15) Rzychoń Tomasz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, “Microstructure and creep resistance of Mg-Al-Ca-Sr alloys”, Archives of Metallurgy and Materials 59 (2014) s. 229-334, MNiSW:30, IF:1,09.
 - 16) Matysiak Hubert, Zagórska Małgorzata, Bałkowiec Alicja, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Cygan Rafał, Cwajna Jan, Nawrocki Jan, Kurzydłowski Krzysztof Jan, “The Microstructure Degradation of the IN 713C Nickel-Based Superalloy After the Stress Rupture Tests”, Journal of Materials Engineering and Performance 23 (2014) s. 3305-3313, DOI:10.1007/s11665-014-1123-4, MNiSW:20, IF:0,998.
 - 17) Maj Piotr, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Pachla Wacław, Kurzydłowski Krzysztof Jan, “Microstructure and mechanical properties of duplex stainless steel subjected to hydrostatic extrusion”, Materials Characterization 93 (2014) s. 110-118, DOI:10.1016/j.matchar.2014.03.017, MNiSW:45, IF: 1,845.
 - 18) Dobkowska Anna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Zdunek Joanna, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof Jan, “Influence of casting method and heat treatment for corrosion resistance of magnesium alloy AZ91D”, Advanced Materials Research 983 (2014) s. 110-115, DOI:10.4028/www.scientific.net/AMR.983.110, IF=0, MNiSW:7.
 - 19) Woźniak Jarosław, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kostecki Marek, Broniszewski Kamil, Olszyna Andrzej, “Influence of cooling condition on properties of extruded aluminum alloy matrix composites”, Composites Part B-Engineering 77 (2015) s. 100-104, DOI:10.1016/j.compositesb.2015.03.018, MNiSW:45, IF:3,85.
 - 20) Kaczmarek Łukasz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Steglański Mariusz, Kyzioł Karol, Miedzińska Danuta, Kołodziejczyk Łukasz, Szymański Witold, Kozanecki Marcin, “Influence of chemical composition of Ti/TiC/a-C:H coatings deposited on 7075 aluminum alloy on their selected mechanical properties” Surface

- Coatings Technology 261 (2015) s.304-310, DOI:10.1016/j.surfcoat.2014.11.014, MNiSW:35, IF:2,139.
- 21) Dybowski Bartłomiej, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Rodak Kinga, Bednarczyk Iwona, Kielbus Andrzej, Mizera Jarosław, “The Microstructure of AlSi7Mg Alloy in as Cast Condition”, Solid State Phenomena 229 (2015) s. 3-10, DOI:10.4028/www.scientific.net/SSP.229.3, MNiSW:5.
- 22) Dobkowska Anna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kubasek Jiri, Dalibor Vojtech, “Corrosion Behaviour of Magnesium Lithium Alloys in NaCl Solution, Solid State Phenomena 227 (2015) s. 87-90, DOI:10.4028/www.scientific.net/SSP.227.87, MNiSW:5.
- 23) Borowski Tomasz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Brojanowska Agnieszka, Kulikowski Krzysztof, Wierzchoń Tadeusz, “Surface Modification of Austenitic Steel by Various Glow-Discharge Nitriding Methods”, Materials Science-Medziagotyra 21 (2015) s. 376-381, DOI:10.5755/j01.ms.21.3.7404, MNiSW: 15, IF: 0,428.
- 24) Matysiak Hubert, Zagórska Małgorzata, Bałkowiec Alicja, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Dobkowski Krzysztof, Koralnik Mateusz, Cygan Rafał, Nawrocki Jacek, Cwajna Jan, Kurzydłowski Krzysztof Jan, “The Influence of the Melt-Pouring Temperature and Inoculant Content on the Macro and Microstructure of the IN713C Ni-Based Superalloy, The Journal of The Minerals, Metals & Materials Society 68 (2016) s. 185-197, MNiSW: 30, IF: 1,86.
- 25) Kruszewski Mirosław Jakub, Zybała Rafał, Ciupiński Łukasz, Chmielewski M., **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Michalski Andrzej, Rajska M., Kurzydłowski Krzysztof Jan, “Microstructure and Thermoelectric Properties of Bulk Cobalt Antimonide (CoSb₃) Skutterudites Obtained by Pulse Plasma Sintering”, Journal of Electronic Materials 45 (2016) s. 1369-1376, DOI:10.1007/s11664-015-4037-5, MNiSW: 30, IF: 1,579.
- 26) Koralnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, „The influence of the complex deformation on the microstructure and mechanical properties of the model Al-Li alloys” Mechanik, Agencja Wydawnicza Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich 5-6 (2016) s. 508-509, DOI:10.17814/mechanik.2016.5-6.60, MNiSW: 11.
- 27) Dobkowska Anna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof Jan, Kielbus Andrzej, “The comparison of the microstructure and corrosion resistance of sand cast aluminum alloys”, Archives of Metallurgy and Materials 61 (2016) s. 209-212, DOI:10.1515/amm-2016-0038, MNiSW:30, IF: 0,571.

- 28) Cygan Tomasz, Woźniak Jarosław, Kostecki Marek, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Olszyna Andrzej, “Influence of graphene addition and sintering temperature on physical properties of Si₃N₄ matrix composites”, International Journal of Refractory Metals and Hard Materials 57 (2016) s. 19-23, DOI:10.1016/j.ijrmhm.2016.02.003, MNiSW:35, IF: 2,155.
- 29) Bazarnik Piotr, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Gałka Aleksander, Płonka Bartosz, Śnieżek Lucjan, Marco Cantoni, Lewandowska Małgorzata, “Mechanical and microstructural characteristics of Ti6Al4V/AA2519 and Ti6Al4V/AA1050/AA2519 laminates manufactured by explosive welding”, Materials & Design 111 (2016) s. 146-157, DOI:10.1016/j.matdes.2016.08.088, MNiSW:35, IF: 4,364.
- 30) Ura-Bińczyk Ewa, Dobkowska Anna, Płocińska Magdalena, Płociński Tomasz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mazurkiewicz Bogusław, Solarski Wojciech, Banaś Jacek, Mizera Jarosław, “The influence of grain refinement on the corrosion rate of carbon steels in fracturing fluids used in shale gas production”, Materials and Corrosion-Werkstoffe und Korrosion 68 (2017) s. 1190-1199, DOI:10.1002/maco.201709494, MNiSW:30, IF: 1,259.
- 31) Petrus Mateusz, Woźniak Jarosław, Cygan Tomasz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kostecki Marek, Olszyna Andrzej, “Sintering behaviour of silicon carbide matrix composites reinforced with multilayer Graphene”, Ceramics International 43 (2017) s. 5007-5013, DOI:10.1016/j.ceramint.2017.01.010, MNiSW:40, IF: 3,057.
- 32) Maj Piotr, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Slesik M., Mizera Jarosław, Pieja Tomasz, Sieniawski Jan, Gancarczyk Tadeusz Dudek Sylwia, “The Precipitation Processes and Mechanical Properties of Aged Inconel 718 Alloy After Annealing”, Archives of Metallurgy and Materials 62 (2017) s. 1695-1702, DOI:10.1515/amm-2017-0259, MNiSW:30, IF: 0,625.
- 33) Korallnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kulczyk Mariusz, Mizera Jarosław, “The effect of deformation degree on the microstructure of the 6060 aluminium alloy”, Archives of Materials Science and Engineering 2 (2017) s. 80-85, DOI:10.5604/01.3001.0010.3429, MNiSW:13, IF:0.
- 34) Maj Piotr, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Nowicki Jan, Mizera Jarosław, Kulczyk Mariusz, “Precipitation and mechanical properties of UNS 2205 duplex steel subjected to hydrostatic extrusion after heat treatment”, Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure And Processing 734 (2018) s. 85-92, DOI:10.1016/j.msea.2018.07.020, MNiSW:35, IF: 4,081.

- 35) Maj Piotr, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Lewczuk Michał, Mizera Jarosław, Kut Stanisław, Mrugała Tomasz, “Formability, Microstructure and Mechanical Properties of Flow-Formed 17-4 PH Stainless Steel”, *Journal of Materials Engineering and Performance* 27 (2018) s. 6435-6442, DOI:10.1007/s11665-018-3724-9, MNiSW:20, IF: 1,476.
- 36) Maj Piotr, Błyskun Piotr, Kut Stanisław, Romelczyk-Baishya Barbara, Mrugała Tomasz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, "Flow forming and heat-treatment of Inconel 718 cylinders, *Journal of Materials Processing Technology* 253 (2018) s. 64-71, DOI:10.1016/j.jmatprotec.2017.11.010, MNiSW:40, IF: 4,178.
- 37) Krawczyńska Agnieszka, Gierlotka Stanisław, Suchecki Przemysław, Setman Daria, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Lewandowska Małgorzata, Zehetbauer Michael, “Recrystallization and grain growth of a nano/ultrafine structured austenitic stainless steel during annealing under high hydrostatic pressure”, *Journal of Materials Science*, 53 (2018) s. 11823-11836, DOI:10.1007/s10853-018-2459-1, MNiSW:30, IF: 3,442.
- 38) Żrodowski Łukasz, Wysocki Bartłomiej, Wróblewski Rafał, Krawczyńska Agnieszka, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Zdunek Joanna, Błyskun Piotr, Ferenc Jarosław, Leonowicz Marcin, Świąszkowski Wojciech, “New approach to amorphization of alloys with low glass forming ability via selective laser melting”, *Journal of Alloys and Compounds* 771 (2019) s. 769-776, DOI:10.1016/j.jallcom.2018.08.075, MNiSW:100, IF: 4,65.
- 39) Zdunek Joanna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Koralnik Milena, Kulczyk Mariusz, Mizera Jarosław, “The influence of combined hydrostatic extrusion and rolling on the microstructure, texture and mechanical properties of Al-Li alloys”, *Journal of Manufacturing Processes* 47 (2019) s. 254-262, DOI:10.1016/j.jmapro.2019.09.042, MNiSW:140, IF: 4,08
- 40) Urbańczyk-Gucwa Anna, Brzezińska Agata, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Rodak Kinga, “Crystallographic Texture and Grain Refinement in the CuCr Alloy Deformed by SPD Method”, *Archives of Metallurgy and Materials* 64 (2019) s. 1563-1568, DOI:10.24425/amm.2019.130127, MNiSW 40, IF: 0,586.
- 41) Staszczuk Anna, Sawicki Jacek, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, “A Study of Second-Phase Precipitates and Dispersoid Particles in 2024 Aluminum Alloy after Different Aging Treatments” *Materials* 12 (2019) nr art. 24 s. 1-10, DOI:10.3390/ma12244168, MNiSW:140, IF: 0,647.
- 42) Moszczyńska Dorota, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Osiak Bartosz, Lipiec Radosław, Kulczyk Mariusz, Mizera Jarosław, “Microstructure and texture development

- in a polycrystal and different aluminium single crystals subjected to hydrostatic extrusion”, *Bulletin of Materials Science* 42 (2019) s. 110-117, DOI:10.1007/s12034-019-1807-3, M NiSW:40, IF: 1,392.
- 43) Maj Piotr, Koralnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Romelczyk-Baishya Barbara, Kut Stanisław, Pieja Tomasz, Mrugala Tomasz, Mizera Jarosław, “Mechanical properties and microstructure of Inconel 625 cylinders used in aerospace industry subjected to flow forming with laser and standard heat treatment”, *International Journal of Material Forming* 12 (2019) s. 135-144, DOI:10.1007/s12289-018-1413-8, M NiSW: 100, IF: 1,634.
- 44) Krawczyńska Agnieszka, Gierlotka Stanisław, Suchecki Przemysław, Setman Daria, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Gloc Michał, Chromiński Witold, Lewandowska Małgorzata, Zehetbauer Michael, “Phenomena Occurring in Nanostructured Stainless Steel 316LVM during Annealing under High Hydrostatic Pressure”, *Advanced Engineering Materials* 21 (2019) s 1800101 DOI:10.1002/adem.20180010, M NiSW:100, IF: 3,217.
- 45) Krawczyńska Agnieszka, Suchecki Przemysław, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Romelczyk-Baishya Barbara, Lewandowska Małgorzata, “Influence of high hydrostatic pressure annealing on the recrystallization of nanostructured austenitic stainless steel”, *Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure And Processing* 767 (2019) s. 1-11, DOI:10.1016/j.msea.2019.138381 M NiSW:140, IF: 4,652.
- 46) Guzewicz Marek, Taube Andrzej, Ekielski Marek, Gołaszewska Krystyna, Zdunek Joanna, Bazarnik Piotr, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Szerling Anna, “Structural and electrical studies on Ti/Al-based Au-free ohmic contact metallization for AlGaIn/GaN HEMTs, *Materials Science in Semiconductor Processing* 96 (2019) s. 153-160, DOI:10.1016/j.mssp.2019.02.038, M NiSW:70, IF: 3,085.
- 47) Cygan Tomasz, Woźniak Jarosław, Petrus Mateusz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kostecki Marek, Olszyna Andrzej, “The effect of microstructure evolution on mechanical properties in novel alumina-montmorillonite composites, *International Journal of Refractory Metals & Hard Materials* 80 (2019) s. 195-203, DOI:10.1016/j.ijrmhm.2019.01.018, M NiSW:140, IF: 3,407.
- 48) Woźniak Jarosław, Petrus Mateusz, Cygan Tomasz, Lachowski Artur, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Moszczyńska Dorota, Jastrzębska Agnieszka, Wojciechowski Tomasz, Ziemkowska Wanda, Olszyna Andrzej, “Influence of MXene (Ti₃C₂) Phase Addition on the Microstructure and Mechanical Properties of Silicon Nitride Ceramics”, *Materials* 13 (2020) nr art. 5221 s. 1-11, DOI:10.3390/ma13225221, M NiSW:140, IF: 0,682.

- 49) Topolski Krzysztof, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Garbacz Halina, “High-strength ultrafine-grained titanium 99.99 manufactured by large strain plastic working”, *Journal of Materials Science* 55 (2020) s. 4910-4925, DOI:10.1007/s10853-019-04291-0, MNiSW:100, IF: 4,22.
- 50) Starowicz Zbigniew, Gawlińska-Nęcek Katarzyna, Bartmański Michał, Wlazło Mateusz, Płociński Tomasz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Putynkowski Grzegorz, Panek Piotr, “Investigation of the Zn and Cu oxides for heterojunction thin film solar cell application”, *Microelectronic Engineering* 221 (2020) nr art. 111196 s. 1-8, DOI:10.1016/j.mee.2019.111196, MNiSW:70, IF: 2,523.
- 51) Koralnik Milena, Dobkowska Anna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, “The influence of the microstructural evolution on the corrosion resistance of cold drawn copper single crystals in NaCl”, *Archives of Metallurgy and Materials* 65 (2020) s. 55-64, DOI:10.24425/amm.2019.13109, MNiSW:40, IF: 0,767.
- 52) Koralnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Moszczyńska Dorota, Kulczyk Mariusz, Mizera Jarosław, “The analysis of microstructure and texture evolution in polycrystal and single crystals of nickel after hydrostatic extrusion process”, *Physics of Metals and Metallography* 121 (2020) s. 33-39, DOI:10.1134/S0031918X20130086, MNiSW:0, IF:0,877.
- 53) Dobkowska Anna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Towarek Aleksandra, Maj Piotr, Ura-Bińczyk Ewa, Momeni Mojtaba, Kuc Dariusz, Hadasik Eugeniusz, Mizera Jarosław, “The Influence of Microstructure on Corrosion Resistance of Mg-3Al-1Zn-15Li (LAZ1531) Alloy”, *Journal of Materials Engineering and Performance* 29 (2020) s. 2679-2686, DOI:10.1007/s11665-020-04775-0, MNiSW:70, IF:1,819.
- 54) Dobkowska Anna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, “A critical review of corrosion rate calculations of Mg-Al-Li alloys using traditional mass loss measurements”, *Ochrona przed Korozją* 63 (2020) s. 38-41, DOI:10.15199/40.2020.2.1, MNiSW:40, IF:0.
- 55) Borowski Tomasz, Kulikowski Krzysztof, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Roźniatowski Krzysztof, Spychalski Maciej, Tarnowski Michał, “Influence of nitrated and nitrocarburised layers on the functional properties of nitrogen-doped soft carbon-based coatings deposited on 316L steel under DC glow-discharge conditions”, *Surface and Coatings Technology* 392 (2020) nr art. 125705 s. 1-11, DOI:10.1016/j.surfcoat.2020.125705, MNiSW:100, IF:4,158.

- 56) Bazarnik Piotr, Bartkowska Aleksandra, Romelczyk-Baishya Barbara, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Dai Jiaoyan, Huang Yi, Lewandowska Małgorzata, Langdon Terence, “Superior strength of tri-layered Al–Cu–Al nano-composites processed by high-pressure torsion”, *Journal of Alloys and Compounds* 846 (2020) s. 1-10, DOI:10.1016/j.jallcom.2020.156380, MNIŚW:100, IF:5,316.
- 57) Petrus Mateusz, Woźniak Jarosław, Cygan Tomasz, Lachowski Artur, Rozmysłowska-Wojciechowska Anita, Wojciechowski Tomasz, Ziemkowska Wanda, Chlubny Leszek, Jastrzębska Anna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Olszyna Andrzej, “Silicon carbide nanocomposites reinforced with disordered graphitic carbon formed in situ through oxidation of Ti_3C_2 MXene during sintering”, *Archives of Civil and Mechanical Engineering* 21 (2021) nr art. 87 s. 1-12, DOI:10.1007/s43452-021-00236-0, MEiN:140, IF:4,042.
- 58) Petrus Mateusz, Woźniak Jarosław, Cygan Tomasz, Lachowski Artur, Moszczyńska Dorota, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Rozmysłowska-Wojciechowska Anita, Wojciechowski Tomasz, Ziemkowska Wanda, Jastrzębska Agnieszka, Olszyna Andrzej, “Influence of $Ti_3C_2T_x$ MXene and Surface-Modified $Ti_3C_2T_x$ MXene Addition on Microstructure and Mechanical Properties of Silicon Carbide Composites Sintered via Spark Plasma Sintering Method”, *Materials* 14 (2021) nr art. 3558 s. 1-17, DOI:10.3390/ma14133558, MEiN:140, IF:3,748.
- 59) Orłowska Marta, Ura-Bińczyk Ewa, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Olejnik Lech, Lewandowska Małgorzata, “Evolution of pitting corrosion resistance and mechanical properties in ultrafine-grained commercially pure aluminium during annealing”, *Journal of Materials Science* 56 (2021) s. 16726-16744, DOI:10.1007/s10853-021-06355-6, MEiN:100, IF:4,682.
- 60) Majchrowicz Kamil, Józwiak Paweł, Chromiński Witold, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Pakieła Zbigniew, “Microstructure, Texture and Mechanical Properties of Mg-6Sn Alloy Processed by Differential Speed Rolling”, *Materials* 14 (2021) s. 1-17, DOI:10.3390/ma14010083, MEiN:140, IF:3,748.
- 61) Dobkowska Anna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kubasek Jiri, Dalibor Vojtech, Kuc Dariusz, Hadasik Eugeniusz, Mizera Jarosław, “Microstructure and corrosion resistance of a duplex structured Mg–7.5Li–3Al–1Zn”, *Journal of Magnesium and Alloys* 9 (2021) s. 467-477, DOI:10.1016/j.jma.2020.07.007, MEiN:100, IF:11,862.
- 62) Dobkowska Anna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kuc Dariusz, Hadasik Eugeniusz, Płociński Tomasz, Ura-Bińczyk Ewa, Mizera Jarosław, “Influence of bimodal grain size distribution on the corrosion resistance of Mg–4Li–3Al–1Zn (LAZ431)”, *Journal of*

- Materials Research and Technology 13 (2021) s. 346-358, DOI:10.1016/j.jmrt.2021.04.078, MEiN:100, IF:6,267.
- 63) Cygan Tomasz, Woźniak Jarosław, Petrus Mateusz, Lachowski Artur, Pawlak Wojciech, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Jastrzębska Agnieszka, Rozmysłowska-Wojciechowska Anita, Wojciechowski Tomasz, Ziemkowska Wanda, Olszyna Andrzej, “Microstructure and Mechanical Properties of Alumina Composites with Addition of Structurally Modified 2D Ti_3C_2 (MXene) Phase”, Materials 14 (2021) nr art. 14 s. 1-18, DOI:10.3390/ma14040829, MEiN:140, IF:3,748.
- 64) Witkowski Marcin, Starowicz Zbigniew, Zięba Adam, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Socha Robert Piotr, Szawcow Oliwia, Kołodziej Grzegorz, Haras Maciej, Ostapko Jakub, “The atomic layer deposition (ALD) synthesis of copper-tin sulfide thin films using low-cost precursors”, Nanotechnology 33 (2022) nr art. 505603 s. 1-19, DOI:10.1088/1361-6528/ac9065, MEiN:100, IF:3,953.
- 65) Tokarski Tomasz, Cios Grzegorz, Moszczyńska Dorota, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Korallnik Milena, Mizera Jarosław, “Texture Evolution of a Single Crystal Cu-8% at. Al Subjected to the Drawing Process”, Crystals 12 (2022) nr art. 1435 s. 1-10, DOI:10.3390/cryst12101435, MEiN:70, IF:2,67.
- 66) Sotniczuk Agata, Majchrowicz Kamil, Kuczyńska-Zemła Donata, Pisarek Marcin, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Garbacz Halina, “Surface Properties and Mechanical Performance of Ti-Based Dental Materials: Comparative Effect of Valve Alloying Elements and Structural Defects, Metallurgical and Materials Transactions A-Physical Metallurgy and Materials Science 53 (2022) s. 225-239, DOI:10.1007/s11661-021-06515-y, MEiN:200, IF:2,726.
- 67) Sotniczuk Agata, Chromiński Witold, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Pisarek Marcin, Garbacz Halina, “Corrosion behaviour of biomedical Ti under simulated inflammation: Exploring the relevance of grain refinement and crystallographic texture”, Corrosion Science 200 (2022) nr art. 110238 s.1-13, DOI:10.1016/j.corsci.2022.110238, MEiN:140, IF: 7,72.
- 68) Sitek Ryszard, Kamiński Janusz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Molak Rafał, Spsychalski Maciej, Cowell Bill, McCann Jake, Roliński Edward, “Effect of Plasma Nitriding on Structure and Properties of Titanium Grade 2 Produced by Direct Metal Laser Sintering, Metallography, Microstructure, and Analysis 11 (2022) s. 852-863, DOI:10.1007/s13632-022-00903-5, MEiN:40, IF:0,377.

- 69) Petrus Mateusz, Woźniak Jarosław, Kostecki Marek, Cygan Tomasz, Jastrzębska Agnieszka, Rozmysłowska-Wojciechowska Anita, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Moszczyńska Dorota, Sienkiewicz Maksymilian, Marek Piotr, Gertych Arkadiusz, Zdrojek Mariusz, Olszyna Andrzej, “Modelling and Characterisation of Residual Stress of SiC-Ti₃C₂T_x MXene Composites Sintered via Spark Plasma Sintering Method, Materials 15 (2022) nr art. 1175 s. 1-14, DOI:10.3390/ma15031175, MEiN:140, IF:3,748.
- 70) Orłowska Marta, Ura-Bińczyk Ewa, Śnieżek Lucjan, Skudniewski Paweł, Kulczyk Mariusz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Majchrowicz Kamil, “The Influence of Heat Treatment on the Mechanical Properties and Corrosion Resistance of the Ultrafine-Grained AA7075 Obtained by Hydrostatic Extrusion”, Materials 15 (2022) nr art. 4343 s. 1-19, DOI:10.3390/ma15124343, MEiN:140, IF:3,748.
- 71) Orłowska Marta, Ura-Bińczyk Ewa, Śnieżek Lucjan, Skudniewski Paweł, Kulczyk Mariusz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław: Increasing the Mechanical Strength and Corrosion Resistance of Aluminum Alloy 7075 via Hydrostatic Extrusion and Aging, Materials, vol. 15, nr 13, 2022, nr art. 4577 s. 1-19, DOI:10.3390/ma15134577, MEiN:140, IF:3,748.
- 72) Majchrowicz Kamil, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Chromiński Witold, Józwick Paweł, Pakieła Zbigniew, “Comparison of Microstructure, Texture, and Mechanical Properties of TZ61 and AZ61 Mg Alloys Processed by Differential Speed Rolling”, Materials 15 (2022) nr art. 785 s. 1-13, DOI:10.3390/ma15030785, MEiN:140, IF:3,748.
- 73) Mackiewicz Ewelina, Wejrzanowski Tomasz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Oliver Graeme, “Polymer–Nickel Composite Filaments for 3D Printing of Open Porous Materials”, Materials 15 (2022) nr art. 1360 s. 1-15, DOI:10.3390/ma15041360, MEiN:140, IF:3,748.
- 74) Krawczyńska Agnieszka, Ciupiński Łukasz, Gloc Michał, Setman Daria, Spychalski Maciej, Suchecki Przemysław, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Liedke Maciej, Butterling Maik, Wanger Andreas, Hirschmann Eric, Petersson Per, “Impact of high pressure torsion processing on helium ion irradiation resistance of molybdenum”, Materials Characterization 191 (2022) nr art. 112151 s. 1-12, DOI:10.1016/j.matchar.2022.112151, MEiN:140, IF:4,537.
- 75) Duchna Monika, Cieślik Iwona, Kloshek Alexander, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Zieniuk Magdalena, Moszczyńska Dorota, Mizera Jarosław, “Ni-based alloy 713C manufactured by a selective laser melting method: characteristics of the microstructure”,

- Rapid Prototyping Journal 28 (2022) s. 777-788, DOI:10.1108/rpj-04-2021-0076, MEiN:100, IF: 4,043.
- 76) Dobkowska Anna, Koralnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kuc Dariusz, Chromiński Witold, Kubasek Jiri, Mizera Jarosław, “The Effect of Extrusion Ratio on the Corrosion Resistance of Ultrafine-Grained Mg-4Li-3Al-Zn Alloy Deformed Using Extrusion with a Forward-Backward Oscillating Die”, Journal of Materials Engineering and Performance 31 (2022) s. 1-8, DOI:10.1007/s11665-022-06895-1, MEiN:70, IF:2,036.
- 77) Dobkowska Anna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Chlewicka Monika, Towarek Aleksandra, Zielińska Aleksandra, Koralnik Milena, Kuc Dariusz, Mizera Jarosław, “Evolution of microstructure dependent corrosion properties of ultrafine AZ31 under conditions of extrusion with a forward backward oscillating die”, Journal of Materials Research and Technology 18 (2022) s. 4486-4496, DOI:10.1016/j.jmrt.2022.04.131, MEiN:100, IF:6,267.
- 78) Dobkowska Anna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Koralnik Milena, Chromiński Witold, Kubasek Jiri, Ciftci Jakub, Kuc Dariusz, Mizera Jarosław, “Corrosion behavior of fine-grained Mg-7.5Li-3Al-1Zn fabricated by extrusion with a forward-backward rotating die (KoBo)”, Journal of Magnesium and Alloys 10 (2022) s. 811-820, DOI:10.1016/j.jma.2021.08.020, MEiN:100, IF:11,862.
- 79) Dobkowska Anna, Żrodowski Łukasz, Chlewicka Monika, Koralnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Ciftci Jakub, Morończyk Bartosz, Kruszewski Mirosław Jakub, Jaroszewicz Jakub, Kuc Dariusz, Świążzkowski Wojciech, Mizera Jarosław, “A comparison of the microstructure-dependent corrosion of dual-structured Mg-Li alloys fabricated by powder consolidation methods: Laser powder bed fusion vs pulse plasma sintering”, Journal of Magnesium and Alloys 10 (2022) s. 3553-3564, DOI:10.1016/j.jma.2022.06.003, MEiN:100, IF:11,862.
- 80) Chmielewska Agnieszka, Wysocki Bartłomiej, Gadalińska Elżbieta, MacDonald Eric, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Dean David, Świążzkowski Wojciech, “Laser powder bed fusion (LPBF) of NiTi alloy using elemental powders: the influence of remelting on printability and microstructure”, Rapid Prototyping Journal 28 (2022) s. 1845-1868, DOI:10.1108/rpj-08-2021-0216, MEiN:100, IF:4,043.
- 81) Chmielewska Agnieszka, Wysocki Bartłomiej, Buhagiar Joseph, Michalski Bartosz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Gloc Michał, Świążzkowski Wojciech, “In situ alloying of NiTi: Influence of laser powder bed fusion (LPBF) scanning strategy on chemical

- composition”, *Materials Today Communications* 30 (2022) nr art. 103007 s. 1-7, DOI:10.1016/j.mtcomm.2021.103007, MEiN:70, IF:3,662.
- 82) Chmielewska Agnieszka, Wysocki Bartłomiej, Kwaśniak Piotr, Kruszewski Mirosław, Michalski Bartosz, Zielińska Aleksandra, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Krawczyńska Agnieszka, Buhagiar Joseph, Świążkowski Wojciech, “Heat Treatment of NiTi Alloys Fabricated Using Laser Powder Bed Fusion (LPBF) from Elementally Blended Powders”, *Materials* 15 (2022) nr art. 3304 s. 1-15, DOI:10.3390/ma15093304, MEiN:100, IF:3,4.
- 83) Chlewicka Monika, Dobkowska Anna, Sitek Ryszard, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, “Microstructure and corrosion resistance characteristics of Ti–AlN composite produced by selective laser melting”, *Materials and Corrosion-Werkstoffe und Korrosion* 73 (2022) s. 451-459, DOI:10.1002/maco.202112703, MEiN:100, IF:1,832.
- 84) Byczkowska Paulina, Sawicki Jacek, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Januszewicz Bartłomiej, “An analysis of crystallographic texture and residual stresses of aluminium alloy RSA-501 after selected processes of twist extrusion (TE)”, *Archives of Materials Science and Engineering* 118 (2022) s. 5-28, DOI:10.5604/01.3001.0016.2442, MEiN:70, IF:0,6.
- 85) Borowski Tomasz, Kulikowski Krzysztof, Spsychalski Maciej, Roźniatowski Krzysztof, Rajchel Bogusław, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Wierzchoń Tadeusz, “Mechanical Behavior of Nitrocarburised Austenitic Steel Coated with N-DLC by Means of DC and Pulsed Glow Discharge”, *Archives of Metallurgy and Materials* 67 (2022) s. 317-324, DOI:10.24425/amm.2022.137761, MEiN:70, IF:0,6.
- 86) Bazarnik Piotr, Bartkowska Aleksandra, Huang Yi, Szlązak Karol, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Sort Jordi, Lewandowska Małgorzata, Langdon Terence, “Fabrication of hybrid nanocrystalline Al–Ti alloys by mechanical bonding through high-pressure torsion”, *Materials Science and Engineering A-Structural Materials Properties Microstructure And Processing* 833 (2022) s. 1-11, DOI:10.1016/j.msea.2021.142549, MEiN:140, IF:6,4.
- 87) Woźniak Jarosław, Petrus Mateusz, Cygan Tomasz, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Moszczyńska Dorota, Olszyna Andrzej, “Synthesis of Ti₃SiC₂ Phases and Consolidation of MAX/SiC Composites—Microstructure and Mechanical Properties”, *Materials* 16 (2023) nr art. 889 s. 1-13, DOI:10.3390/ma16030889, MEiN:140, IF:3,4.
- 88) Majchrowicz Kamil, Sotniczuk Agata, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Chromiński Witold, Józwick Paweł, Pakieła Zbigniew, Garbacz Halina, “The influence of microstructure and texture on the hardening by annealing effect in cold-rolled titanium”,

Journal of Alloys and Compounds 948 (2023) nr art. 169791 s. 1-13,
DOI:10.1016/j.jallcom.2023.169791, MEiN: 100 punktów, IF: 6,2

- 89) Dobkowska Anna, Zielińska Aleksandra, Paulin Irena, Donik Ārtomir, Łojkowski Maciej, Korallnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Paradowski Krystian, Tkocz Marek, Kuc Dariusz, Kubasek Jiri, Godec Matjaž, Świąszkowski Wojciech, “Microstructure and properties of an AZ61 alloy after extrusion with a forward-backward oscillating die without preheating of the initial billet”, Journal of Alloys and Compounds 952 (2023) nr art. 169843, DOI:10.1016/j.jallcom.2023.169843, MEiN:100, IF:6,2.
- 90) Mizera Jarosław, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Maj Piotr, Wiśniewski Paweł, Drajewicz Marcin, Sitek Ryszard, “Impact of an Aluminization Process on the Microstructure and Texture of Samples of Haynes 282 Nickel Alloy Produced Using the Direct Metal Laser Sintering (DMLS) Technique”, Materials 16 (2023) nr art. 5108 s.1-9, DOI:10.3390/ma16145108, MEiN:140, IF:3,4.

5. *Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych*

brak

6. *Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych*

brak

7. *Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych*

Przed doktoratem:

- 1) Advanced Materials and Technologies AMT’2004, 20 – 24 czerwca 2004, Łódź, Polska, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Lewandowska Małgorzata, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof, *Mechanical properties of ultra-fine grained structure formed in Al-Li alloys – poster.*
- 2) E-MRS Fall Meeting, 6-10 września 2004, Warszawa, Polska, **Adamczyk - Cieślak Bogusława**, Lewandowska Małgorzata, Mizera Jarosław, Kurzydłowski, Krzysztof, *Microstructure evaluation in an Al –Li alloy processed by severe plastic deformation – poster.*

- 3) E-MRS Fall Meeting, 5-9 września 2005, Warszawa, Polska, **Adamczyk - Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof, *Texture Development in a Model Al-Li Alloy Subjected to Severe Plastic Deformation – poster.*
- 4) Aluminium 2005, 12-14 października 2005, Kliczków, Polska, **Adamczyk - Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski, Krzysztof, *Microstructure evaluation and mechanical properties in model Al–Li alloys processed by hydrostatic extrusion – poster.*
- 5) NENAMAT Advanced nanotechnologies, testing, production and application of nanoscale materials, 1 – 7 czerwca 2005, Primorsko, Bułgaria, **Adamczyk - Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Lewandowska Małgorzata, Kurzydłowski Krzysztof, *Microstructure evaluation in an Al–Li alloy processed by SPD – referat.*
- 6) ASST Aluminium Surface Science and Technology, 14 – 18 maja 2006, Beaune, Francja, **Adamczyk – Cieślak Bogusława**, Mizera, Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof, *Influence of precipitations on the microstructure formation in 6xxx alloy subjected to hydrostatic extrusion – referat.*
- 7) SOTAMA 2007 Symposium on Texture and Microstructure Analysis, 26-28 września 2007 Kraków, Polska, Prusko Paweł, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, *Microstructure and Texture Development in Ag-Cu Alloys Subjected to Severe Plastic Deformation – poster.*
- 8) JA 2009 Journées Annuelles, 7 - 19 czerwca 2009, Rennes, Francja, Mizera Jarosław, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, *Microstructure and mechanical properties of the nanocrystalline 7475 aluminium alloy subjected to hydrostatic extrusion – poster.*

Po doktoracie:

- 9) AMT'2010 Advanced Materials and Technologies, 20 – 23 czerwca 2010, Zakopane, Polska, **Adamczyk – Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof, *Microstructure and mechanical properties of model Al–Li alloys treated by SPD – poster.*
- 10) Materiaux 2010, 18-22 września 2010, Nantes, Francja, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Szawłowski Jerzy, *Microstructure and mechanical properties of 6060 aluminium alloy subjected to severe plastic deformation – referat.*
- 11) AMPT 2010 International Conference on Advances in Materials and Processing Technologies, 24-27 października 2010, Paryż, Francja, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, *Ultra-Fine Grain Structures Of Model Al-Mg-Si Alloys Produced By Hydrostatic Extrusion – poster.*

- 12) EUROMAT 2011, 12-15 września 2011, Montpellier, Francja, *Mizera Jarosław, Adamczyk - Cieślak Bogusława, Rzychoń Tomasz, Kielbus Andrzej, Microstructure evaluation in a magnesium alloy processed by ECAP in elevated temperature – poster.*
- 13) ICNANO 2011, International Conference on Nanomaterials and Nanotechnology, 18-21 grudnia 2011, New Delhi, Indie, *Adamczyk-Cieślak Bogusława, Prusko Paweł, Mizera Jarosław, Microstructure optimization of the silver and silver based alloys subjected to ECAP – współudział.*
- 14) ACMA 2012, International Symposium on Aircraft Materials, 9-12 maja 2012, Fes, Maroko, *Adamczyk - Cieślak Bogusława, Mizera Jarosław, Analysis of microstructure and mechanical properties in the selected aluminium alloys used in modern constructions – referat.*
- 15) International Conference on Nanotechnology, 23-27 lipca 2012, Paryż, Francja, *Zdunek Joanna, Adamczyk – Cieślak Bogusława, Suchorab Paweł, Mizera Jarosław, Garbacz Halina, Laskowski Zbigniew, Gieriej Maciej, Structural comparison of catalytic gauzes by casting nanopowder metallurgy – współudział.*
- 16) Journnee Anulaire 2013, 28 – 31 października 2013, Lille, Francja, *Mizera Jarosław, Dobkowska Anna, Adamczyk Cieślak Bogusława, Kurzydłowski Krzysztof „The influence of heat treatment for corrosion behaviour of AZ91D magnesium alloy used in modern transportation – współudział.*
- 17) International Conference on Competitive Materials and Technology Processes, 6-10 października 2014, Miskolc-Lillafüred, Węgry, *Adamczyk-Cieślak Bogusława, Zdunek Joanna, Mizera Jarosław, Evolution of microstructure and precipitates in 2xxx aluminium alloy after severe plastic deformation – referat.*
- 18) Materiaux 2014, 24-28 listopada 2014, Montpellier, Francja, *Dobkowska Anna, Adamczyk-Cieślak Bogusława, Mizera Jarosław, Dependence between microstructure and corrosive mechanism of AZ91D, WE43 and Elektron magnesium alloys in solution containing 0,01% chloride ions – referat.*
- 19) International Conference on Mining, Material and Metallurgical Engineering, 11-12 sierpnia 2014, Praga, Czechy, *Dobkowska Anna, Adamczyk - Cieślak Bogusława, Mizera Jarosław, The characterization of microstructure of hypoeutectic AlSi10Mg sand casting alloy – poster.*
- 20) AIMPE 2014, 15-20 maja 2014 r., Kuala Lumpur, Malezja, *Dobkowska Anna, Adamczyk-Cieślak Bogusława, Zdunek Joanna, Mizera Jarosław, Kurzydłowski*

- Krzysztof, Influence of casting method and heat treatment for corrosion resistance of magnesium alloy AZ91D – współudział.*
- 21) Junior Euromat, 20-25 lipca 20214, Lozanna, Szwajcaria, *Dobkowska Anna, **Adamczyk - Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kubasek Jiri, Wojtech Dabor, The corrosion Resistance of New Generation Mg-Li Alloys – współudział.*
 - 22) International Scientific Conference Corrosion 2014 18-21 listopada 2014, Gliwice, Polska, *Dobkowska Anna, **Adamczyk – Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kubasek Jiri, Wojtech Dabor, Corrosion behaviour of magnesium lithium alloys in NaCl solution – współudział.*
 - 23) EUROMAT 2015, 20-24 września, Warszawa, Polska, ***Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof, Thermal stability of the ultrafine-grained Al-2.3Li aluminium alloy proceed by severe plastic deformation – poster.*
 - 24) Międzynarodowa Konferencja Naukowa – Dzień Odlewnika, 19-20 listopada 2015, Kraków, Polska, *Rabajczyk Joanna, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Charakterystyka wydzieleni fazy γ' w odlewach z nadstopu niklu IN 713C otrzymanych metodą odlewania kokilowego i melt spinningu – referat.*
 - 25) Corrosion Chemistry Faraday Discussion, 12-15 kwietnia 2015, Londyn, Wielka Brytania, *Dobkowska Anna, **Adamczyk – Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Wojtech Dalibor, Kubasek Jiri, Corrosion resistance of ultra-light Mg-Li alloys. The influence of microstructural features – współudział.*
 - 26) Materials Science 2015, 25-29 grudnia 2015, Dubai, Zjednoczone Emiraty Arabskie, *A Dobkowska Anna, **Adamczyk Cieślak Bogusława**, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof, Corrosion behaviour of Mg-Li alloys as biodegradable materials – współudział.*
 - 27) Junior Euromat 2016, 10-15 lipca 2016, Lozanna, Szwajcaria, *Koralnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kulczyk Mariusz, Mizera Jarosław Kurzydłowski Krzysztof, The effect of deformation degree on the microstructure and crystallographic texture of the 2099 aluminum alloy – współudział.*
 - 28) XXI Physical Metallurgy and Materials Science Conference, Advanced Materials and Technologies AMT 2016, 05-08 czerwca 2016, Rawa Mazowiecka, Polska, *Koralnik Milena, Jakubowska Dorota, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Kulczyk Mariusz, Mizera Jarosław, Kurzydłowski Krzysztof, Microstructure characterization of polycrystalline Ni after hydrostatic extrusion and annealing – współudział.*

- 29) XVI International Conference on Electron Microscopy, 10-13 września 2017, Jachranka, Polska, Koralnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Brynk Tomasz, Zygmunt Tomasz, Mizera Jarosław, *Low-cycle fatigue behavior and microstructural evolution in the low alloy rail steel – poster.*
- 30) XVI International Conference on Electron Microscopy, 10-13 września 2017, Jachranka, Polska, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Moszczyńska Dorota, Mizera Jarosław, *The influence of different degree of deformation on microstructure of Fe single crystal after HE process – poster.*
- 31) Junior EUROMAT 2018, 8-12 lipca 2018, Budapeszt, Węgry, Koralnik Milena, **Adamczyk-Cieślak Bogusława**, Zygmunt Tomasz, Mizera Jarosław, *The microstructure evolution of bainitic steel after low-cycle fatigue tests – współudział.*
- 32) Advanced Materials and Technologies 2019, 9-12 czerwca 2019, Bukowina Tatrzańska, Polska, Koralnik Milena, **Adamczyk – Cieślak Bogusława**, Ostachowski Paweł, Mizera Jarosław, *The influence of twisting frequency on the microstructure of the 6xxx aluminum alloy during the KOBO extrusion – współudział.*
- 33) Yucomat 2019, 2 – 6 września 2019, Herceg Novi, Czarnogóra, Koralnik Milena, D. Moszczyńska Dorota, **Adamczyk – Cieślak Bogusława**, Tokarski Tomasz, Mizera Jarosław, *Orientation dependence of microstructure formation in Cu 8% at. Al single crystals – współudział.*

8. *Wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych*

Członek komitetu organizacyjnego międzynarodowej konferencji EMRS w 2003 roku.

9. *Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji*

Przed uzyskaniem stopnia doktora:

- 1) *Nowe materiały na osnowie srebra i z dodatkiem srebra do zastosowań w nowoczesnych dziedzinach gospodarki, PBZ-KBN-103/T08/2003, (2003-2007) – **wykonawca.***
- 2) *Opracowanie i wdrożenie technologicznych rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych przeznaczonych do budowy mobilnej instalacji membranowej do oczyszczania odcieków*

.....

ze składowisk komunalnych, projekt celowy nr 6 T09 2005 C/06551, (2005-2007) – **wykonawca.**

- 3) *Kształtowanie mikrostruktury i właściwości odlewniczych stopów magnezu przeznaczonych do pracy w temperaturze podwyższonej, odlewanych ciśnieniowo metodą gorąco – komorową*, PBZ-KBN-114/T08/2004, (2004-2008) – **wykonawca.**
- 4) *Zaawansowane materiały i technologie ich wytwarzania*, POIG.01.01.02-00-015/09-00, (2007-2013)– **wykonawca.**

Po uzyskaniu stopnia doktora:

- 5) *Opracowanie technologii i uruchomienie produkcji odlewów ze stopów magnezu nowej generacji, przeznaczonych do silników turbinowych produkowanych w WSK PZL-Rzeszów S.A.*, Projekt celowy nr 6ZR7 2009C/0735, (2009-2013) – **wykonawca.**
- 6) *Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym*, Indywidualny Projekt Kluczowy POIG 01.01.02-00-015/08-00, (2009 - 2015) – **wykonawca.**
- 7) *Opracowanie technologii wytwarzania monolitycznych odlewów obudów zespołów energetycznych o podwyższonych parametrach eksploatacji - projekt PBS II Ścieżka B PBS2/B5/28/2013*, (2013 - 2015) – **kierownik w PW.**
- 8) *Technologia wytwarzania typoszeregu precyzyjnych, polikrystalicznych, rdzeniowanych odlewów cienkościennych, wielkogabarytowych łopatek rotora niskiego ciśnienia turbiny nowej generacji silnika lotniczego GP7200*, NCBR, INNOTECH-K2/IN2/8/181849/NCBR/13 (2013-2015) – **kierownik w PW.**
- 9) *Analiza wczesnych stadiów rekrytalizacji w wybranych monokryształach RSC o różnej energii błędu ułożenia po dużym odkształceniu plastycznym*, NCN Opus 5 2013/09/B/ST8/03754 (2014-2017) – **wykonawca.**
- 10) *Wpływ wydzieleni typu "rdzeń powłoka" na wzrost wydłużenia przy zrywaniu przy podwyższaniu granicy plastyczności stopu aluminium 2024*, NCN, OPUS 5 2013/09/B/ST8/03520 (2014-2017) - **kierownik PW.**
- 11) *Innowacyjne i bezpieczne ekologiczne metody unieszkodliwiania pyłów, żużli i popiołów ze spalarni odpadów komunalnych i innych procesów termicznych*, NCBR, DZP/GEKON-I/2682/2014 (2014-2017), - **wykonawca.**
- 12) *Hybrydowa technologia wytwarzania szyn normalnotorowych o podwyższonej trwałości eksploatacyjnej uwzględniająca przyszłościowe trendy w rozwoju transportu kolejowego*, NCBR, PBS3/B5/39/2015, (2015-2018) – **wykonawca.**

- 13) *Technologie materiałów półprzewodnikowych dla elektroniki dużych mocy i wysokich częstotliwości*, NCBR, TECHMATSTRATEG1/346922/4/NCBR/2017, (2017- 2020), **wykonawca**.
- 14) *Nowa generacja systemu podwieszeń dedykowanego do lekkich sieci trakcyjnych*, NCBR, TECHMATSTRATEG2/409939/6/NCBR/2019, (2019 – 2021) – **wykonawca**.
- 15) *Opracowanie konstrukcji i technologii wytwarzania nowatorskich bioaktywnych implantów stomatologicznych*, NCBR, Ścieżka dla Mazowsza, MAZOWSZE/0023/19, (w trakcie realizacji 2020-2023) – **wykonawca**.
- 16) *Nowe stale ODS do zastosowań w ekstremalnych warunkach z wykorzystaniem ultradźwiękowej dyspersji nano-tlenków w połączeniu z SLM i PPS*, NCN, OPUS LAP 2021/43/I/ST8/01018, (w trakcie realizacji 2023-2026) – **wykonawca**.

10. Wykaz członkostwa w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

Członek Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego od 2016 roku.

11. Wykaz staży w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych

Przed doktoratem:

3 miesięczny staż badawczy (1 lipca – 29 sierpnia 2003) w Laboratorium Badań Materiałów w École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne we Francji w ramach współpracy pomiędzy Wydziałem Materiałoznawstwa i Inżynierii Mechanicznej w Saint- Étienne oraz Wydziałem Inżynierii Materiałowej PW.

Po doktoracie:

Miesięczny staż badawczy (15 maja - 17 czerwca 2023) w Faculty Materials Science and Technology, VŠB-Technical University w Ostrawie w ramach współpracy pomiędzy Wydziałami.

12. Wykaz członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

brak

13. Wykaz recenzowanych prac naukowych lub artystycznych

- 1) Journal of Alloys and Compounds – 2 recenzje.
- 2) Materials – 2 recenzje.

- 3) Metals -1 recenzja.
- 4) Crystals – 1 recenzja.
- 5) Transactions of Nonferrous Metals Society of China – 1 recenzja.
- 6) Metals and Materials International -1 recenzja.
- 7) Journal of Materials Engineering and Performance – 3 recenzje.
- 8) Materials Science and Engineering A – 15 recenzji.

14. Wykaz uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych

brak

15. Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.9

Przed doktorem

- 1) Wykonawca w Uczelnianym Programie Badawczym Politechniki Warszawskiej, *Otrzymywanie oraz charakteryzacja monokryształów, monokrystalicznych warstw czystego oraz domieszkowanego azotku galu, a także nanodrutów GaN.*
- 2) Wykonawca w Uczelnianym Programie Badawczym Politechniki Warszawskiej, *Otrzymywanie proszków azotku glinu.*

Po doktoracie

- 3) Wykonawca w grantie badawczym konkursu IDUB Technologie Materiałowe – 1, *Mechanizmy tworzenia się struktur grafitopodobnych na skutek utleniania faz MXene podczas spiekania metodą SPD w kompozytach na osnowie węgla krzemu.*
- 4) Wykonawca w grantie badawczym konkursu IDUB Technologie Materiałowe – 2, *Sonochemiczne otrzymywanie siarczków cyny o kontrolowanych właściwościach.*
- 5) Wykonawca w grantie badawczym konkursu IDUB Technologie Materiałowe – 2, *Bioaktywne, fotokatalityczne fazy MXene do zastosowań w technologii samosterylizujących nanokompozytowych powłok lakierniczych (BioFotMXene).*
- 6) Wykonawca w grantie badawczym konkursu IDUB Technologie Materiałowe – 2, *Kształtowanie właściwości stopu niklu HAYNES 282 w procesie DMLS i po-procesowej obróbce cieplno-chemicznej.*
- 7) Wykonawca grantu badawczego finansowanego z subwencji Politechniki Warszawskiej, *Techniki druku 3D w transporcie, energetyce i kosmonautyce.*

- 8) Wykonawca grantu badawczego finansowanego z subwencji Politechniki Warszawskiej, *Otrzymywanie i badania materiałów ceramicznych i kompozytowych.*

16. Wykaz uczestnictwa w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny

brak

III. WSPÓŁPRA Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM

1. Wykaz dorobku technologicznego

brak

2. Współpraca z sektorem gospodarczym

Współpraca w ramach współrealizacji projektów badawczych NCBR z:

- Zakład Metalurgiczny „WSK Rzeszów” sp. z o o.
- Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego „PZL Rzeszów” S.A. (obecnie Pratt & Whitney Rzeszów S.A.)
- Trzyletnia współpraca z KGHM Polska Miedź S.A. w czasie pełnienia funkcji Koordynatora Wspólnego Przedsięwzięcia CuBR polegającego na wsparciu badań naukowych oraz prac rozwojowych dla przemysłu metali nieżelaznych.

3. Wykaz uzyskanych praw własności przemysłowej, w tym uzyskanych patentów krajowych lub międzynarodowych

brak

4. Wykaz wdrożonych technologii

brak

5. Wykaz wykonanych ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców

- 1) Analiza materiałowa uszkodzonych łopatek turbiny GT8C, ALSTOM, 2008 rok.
- 2) Wykonanie prac związanych z przeprowadzeniem oceny rurociągów pary instalacji OLEFINY II, 2012 rok.

- 3) Wykonanie badań materiałowych narzędzi mieszalnika gorącego M7011B, ANWIL SA, 2018 rok.
- 4) Wykonanie ekspertyzy technicznej oceny wytrzymałości i odporności korozyjnej drzwi wysyłkomatu, ASAPON sp. z o. o., 2019 rok.
- 5) Poawaryjna ocena stanu technicznego rurociągu HCl i O₂, ANWIL S.A, 2020 rok.
- 6) Ekspertyza rurek wkładu kotła F-1401, ANWIL S. A, 2021 rok.
- 7) Analiza morfologii powłok elementów igieł wtryskiwaczy w kontekście optymalizacji ich właściwości fizycznych, WUZETEM, 2021 rok.

6. *Wykaz udziału w zespołach eksperckich lub konkursowych*

Koordinator Wspólnego Przedsięwzięcia CUBR po stronie NCBR - 2013-2016.

7. *Wykaz projektów artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi*

brak

IV. DANE NAUKOMETRYCZNE

1. *Impact Factor (w dziedzinach i dyscyplinach, w których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny)*

Sumaryczny Impact Factor wg Repozytorium Politechniki Warszawskiej - **258,307**

2. *Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań*

Liczba cytowań wg Scopus **923**

Liczba cytowań bez autocytowań wg Scopus **714**

Liczba cytowań wg Web of Science **806**

Liczba cytowań bez autocytowań wg Web of Science **742**

3. *Indeks Hirscha*

Indeks Hirscha wg Scopus **17**

Indeks Hirscha wg Web of Science **16**

Zestawienie tabelaryczne osiągnięć przedstawionych w wykazie.

	L.P.	Kryterium według punktów II, III, IV	TAK (liczba)/BRAK
II	1.	Opublikowane monografie naukowe	BRAK
	2.	Opublikowane rozdziały w monografiach naukowych - przed uzyskaniem stopnia doktora, - po uzyskaniu stopnia doktora	TAK (0) (14)
	3.	Członkostwo w redakcjach naukowych monografii	BRAK
	4.	Opublikowane artykuły w czasopismach naukowych - przed uzyskaniem stopnia doktora, - po uzyskaniu stopnia doktora	TAK (6) (84)
	5.	Osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne, technologiczne	BRAK
	6.	Publiczne realizacje dzieł artystycznych	BRAK
	7.	Wystąpienia na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych - przed uzyskaniem stopnia doktora, - po uzyskaniu stopnia doktora	TAK (8) (25)
	8.	Udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych	TAK (1)
	9.	Uczestnictwo w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych - przed uzyskaniem stopnia doktora, - po uzyskaniu stopnia doktora	TAK (4) (16)
	10.	Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych	TAK (1)
	11.	Staż w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych	TAK (2)
	12.	Członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism	BRAK
	13.	Recenzowane prace naukowe lub artystyczne	TAK (26)
	14.	Uczestnictwo w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych	BRAK
	15.	Udział w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.9 - przed uzyskaniem stopnia doktora, - po uzyskaniu stopnia doktora	TAK (2) (7)
	16.	Uczestnictwo w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny	BRAK

III	1.	Dorobek technologiczny	BRAK
	2.	Współpraca z sektorem gospodarczym	TAK
	3.	Uzyskane prawa własności przemysłowej, w tym uzyskane patenty krajowe lub międzynarodowe	BRAK
	4.	Wdrożone technologie	BRAK
	5.	Wykonane ekspertyzy lub inne opracowania wykonane na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców	TAK (7)
	6.	Udział w zespołach eksperckich lub konkursowych	TAK
	7.	Projekty artystyczne realizowane ze środowiskami pozaartystycznymi	BRAK
IV	1.	Impact Factor wg Repozytorium Politechniki Warszawskiej	258,307
	2.	Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań	
		wg Scopus	923
		bez autocytowań wg Scopus	714
	wg Web of Science	806	
	bez autocytowań wg Web of Science	742	
3.	Indeks Hirscha		
	wg Scopus	17	
	wg Web of Science	16	
4.	Informacja o liczbie punktów MEiN wg Repozytorium Politechniki Warszawskiej	6744	



(podpis wnioskodawcy)