

Załącznik Nr 2

Autoreferat w języku polskim

AUTOREFERAT

dr inż. Witold Kaczorowski

Politechnika Łódzka

Wydział Mechaniczny

Instytut Inżynierii Materiałowej

Łódź, Maj 2016

Spis treści

1) Imię i Nazwisko.....	3
2) Posiadane dyplomy, stopnie naukowe.....	3
3) Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.....	3
4) Osiągnięcia naukowe.....	4
a) Tytuł osiągnięcia naukowego.....	4
b) Wykaz publikacji obejmujących osiągnięcie naukowe.....	4
c) Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników przedstawionych w monografii i cyklu publikacji.....	8
Wprowadzenie.....	8
Cel i zakres badań.....	9
Szczegółowe omówienie prowadzonych badań i osiągniętych wyników.....	10
Podsumowanie osiągnięć.....	14
5) Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych.....	15
a) Wykaz innych (nie wchodzących w skład osiągnięcia wymienionego w pkt 4) opublikowanych prac naukowych.....	15
b) Podsumowanie dorobku publikacyjnego:.....	28
6) Zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne. Wdrożenia. .	29
7) Zgłoszenia patentowe i udzielone patenty międzynarodowe i krajowe.....	29
a) Zgłoszenia patentowe.....	29
b) Patenty przyznane:.....	30
c) Wzór użytkowy przyznane.....	31
8) Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych	31
9) Członkostwo w międzynarodowych i krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych.....	31
10) Otrzymane nagrody i wyróżnienia.....	32
11) Recenzowanie publikacji w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych.....	32
12) Inne nie wymienione osiągnięcia.....	32

1) Imię i Nazwisko

Witold Kaczorowski

2) Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

1998 – dyplom ukończenia studiów inżynierskich specjalności: Technika i Handel na kierunku: Mechanika i Budowa Maszyn Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej. Siódma lokata wśród absolwentów roku 1998.

2000 – dyplom z wyróżnieniem ukończenia studiów magisterskich specjalności: Technika i Handel na kierunku: Mechanika i Budowa Maszyn Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej. Praca dyplomowa zatytułowana: „*Wytwarzanie i analiza NCD na ostrzach narzędzi skrawających do obróbki drewna i materiałów drewnopochodnych*”, promotor - prof. dr hab. inż. Piotr Niedzielski

2005 – dyplom uzyskania stopnia naukowego, nauk technicznych w zakresie Inżynierii Materiałowej, nadany uchwałą Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej z dnia 24 czerwca 2005 roku na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. „*Warstwy węglowe wytwarzane w plazmie dwuczęstotliwościowej*”. Promotor – prof. dr hab. inż. Stanisław Mitura; Recenzenci: prof. dr hab. inż. Piotr Kula, prof. dr hab. inż. Jerzy Zdanowski (załącznik nr.1).

3) Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Lata 2002/2003 - ¼ etatu na stanowisku asystenta w Instytucie Inżynierii Materiałowej Politechniki Łódzkiej

Lata 2005/2007 – cały etat na stanowisku specjalisty naukowo-technicznego w Instytucie Inżynierii Materiałowej Politechniki Łódzkiej

Od 2007 – cały etat na stanowisku adiunkta w Instytucie Inżynierii Materiałowej Politechniki Łódzkiej

4) Osiągnięcia naukowe

a) Tytuł osiągnięcia naukowego.

Jako osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65, poz. 595 ze zm.) stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego wskazuje się **dzielo opublikowane w całości w postaci monografii pt. „Plazmowa modyfikacja biomateriałów polimerowych z wykorzystaniem powłok węglowych”, autor: Witold Kaczorowski**, wydanej przez Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2016, 110s., ISBN 978-83-7283-718-9 (**punktacja MNiSW = 25**- na podstawie rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 13 lipca 2012 r; oznaczenie w dalszej części autoreferatu - M), **oraz cykl jednotematycznych 12 publikacji przygotowanych w latach 2008 – 2016 z zakresu „Plazmowa modyfikacja biomateriałów polimerowych z wykorzystaniem powłok węglowych”.**

b) Wykaz publikacji obejmujących osiągnięcie naukowe

W skład rozważanego cyklu wchodzi następujące publikacje:

A. Publikacje z wykazu czasopism naukowych posiadających współczynnik wpływu Impact Factor (IF):

A1. **W. Kaczorowski**, P. Niedzielski: Morphology and growth process of carbon films prepared by microwave/radio frequency plasma assisted CVD, *Advanced Engineering Materials*, Vol. 10 (7), 2008, 651-656;

IF₂₀₀₈ = 1,506; IF_{5-year(2008)} = 1,981 – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>;

punktacja MNiSW = 20 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 18 czerwca 2009 r;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Współdziałał w przeglądzie literatury. Opracowaniu parametrów syntezy powłok węglowych za pomocą metody MW/RF PACVD. Przeprowadzeniu badań spektroskopii emisyjnej plazmy, opracowaniu i interpretacji wyników. Wykonaniu badań SEM i spektroskopii Ramana. Obróbce uzyskanych wyników. Współdziałał w opracowaniu wniosków. Przygotowaniu publikacji do druku. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

A2. **W. Kaczorowski**, W. Szymański, D. Batory, P. Niedzielski: Tribological Properties and Characterization of Diamond Like Carbon Coatings Deposited by MW/RF and RF Plasma-Enhanced CVD Method on Poly(ether-ether-ketone). *Plasma Processes and Polymers*, Vol. 11 (9), 2014, 878–888;

IF₂₀₁₄ = 2,453; IF_{5-year(2014)} = 2,417 – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>;

punktacja MNiSW = 35 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 31 grudnia 2014 r;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Współudziale w przeglądzie literatury. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży PEEK. Wykonaniu cyklu badań tribologicznych wraz z określeniem wskaźników zużycia. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

- A3. **W. Kaczorowski**, D. Batory, W. Szymański, P. Niedzielski: Evaluation of the surface properties of PEEK substrate after two-step plasma modification: Etching and deposition of DLC coatings, *Surface and Coatings Technology*, Vol. 265 (15), 2015, 92–98;

IF₂₀₁₄ = 1,998; IF_{5-year(2014)} = 2,374 – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>;

punktacja MNiSW = 35 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 23 grudnia 2015 r;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Współudziale w przeglądzie literatury. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży PEEK. Wykonaniu cyklu badań tribologicznych, badań spektroskopii Ramana. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

- A4. **W. Kaczorowski**, W. Szymański, D. Batory, P. Niedzielski: Effect of plasma treatment on the surface properties of polydimethylsiloxane, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 132 (11), 2015, 41635

IF₂₀₁₄ = 1,768; IF_{5-year(2014)} = 1,662 – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>;

punktacja MNiSW = 25 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 23 grudnia 2015 r;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Współudziale w przeglądzie literatury. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży PDMS. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

- A5. **W. Kaczorowski**, D. Batory, W. Szymański, T. Kaźmierczak, I. Kotela, P. Niedzielski, Frictional behaviour of polyurethane modified by carbon coatings synthesized in dual frequency plasma, *Tribology Transactions*, 2016, Vol. 59 (3), 2016, 530–537;

IF₂₀₁₄ = 1,349; IF_{5-year(2014)} = 1,359 – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>;

punktacja MNiSW = 30 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 23 grudnia 2015 r;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Współudziale w przeglądzie literatury. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży PU. Wykonaniu cyklu badań tribologicznych wraz z określeniem wskaźników zużycia. Przeprowadzeniu i interpretacji badań spektroskopii Ramana. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

A6. **W. Kaczorowski**, D. Batory, W. Jakubowski, W. Szymański, P. Komorowski, B. Walkowiak, M. Sanak, P. Niedzielski: Physicochemical and biological investigation of different structures of carbon coatings deposited onto polyurethane, *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Vol. 59: e16150305, January-December 2016; pp 1-11; **IF₂₀₁₄ = 0,546; IF_{5-year(2014)} = 0,703** – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>;

punktacja MNiSW = 15 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 23 grudnia 2015 r;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Współudziale w przeglądzie literatury. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży PU z wykorzystaniem technologii MW/RF. Przeprowadzeniu i interpretacji badań spektroskopii Ramana. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 50%.

B. Publikacje z wykazu czasopism naukowych nieposiadających współczynnika wpływu Impact Factor (IF):

B1. **W. Kaczorowski**, D. Batory, P. Niedzielski, Application of microwave/radio frequency and radio frequency/ magnetron sputtering techniques in polyurethane surface modification, *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, Vol. 37 (2), 2009, 186 – 191;

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Współudziale w przeglądzie literatury. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży PU z wykorzystaniem technologii MW/RF. Przeprowadzeniu badań nad zmiennymi parametrami wytwarzania powłok węglowych. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

B2. Z. Rożek, **W. Kaczorowski**, D. Lukas, P. Louda, S. Mitura: Potential applications of nanofiber textile covered by carbon coatings, *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, Vol.27 (1) 2008, 35-38;

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w przeglądzie literatury. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży nanowłóknin z wykorzystaniem technologii MW/RF. Przeprowadzeniu badań nad zmiennymi parametrami wytwarzania powłok węglowych. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

B3. D. Batory, J. Grabarczyk, **W. Kaczorowski**, Charakteryzacja właściwości mechanicznych warstw węglowych na UHDPE, *Inżynieria Biomateriałów*, 76 (2008) 24 – 27;

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Współudziale w przeglądzie literatury. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży UHDPE z wykorzystaniem technologii MW/RF. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

- B4. **W. Kaczorowski:** "Ocena właściwości tribologicznych podłoży poliuretanowych z warstwami węglowymi wytworzonymi plazmowymi technikami CVD", Inżynieria Materiałowa, Nr 4 (176) 2010, 1005-1008;

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży poliuretanowych z zastosowaniem zmiennych ustawień próbek w komorze reaktora i zmiennych rodzajów plazmy. Przeprowadzeniu badań tribologicznych, analizie form zużycia. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań. Opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 100%.

- B5. S. Mitura, **W. Kaczorowski**, D. Batory, P. Niedzielski, praca pod redakcją R. Kustosza, M. Gonsior, A. Jarosz: Technologie inżynierii materiałowej i technologie metrologiczne dla potrzeb polskich protez serca, rozdział: Technologie wytwarzania powłok na bazie węgla dla potrzeb modyfikacji powierzchni poliuretanowych wykorzystywanych w budowie sztucznego serca, Epigraf s.c. Jan Kalnik, Teresa Kalnik (ISBN 978-83-63310-04-2), 2012, 16 (63-78), 478, B-5;

punktacja MNiSW = 4 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 grudnia 2012 r;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Współudziale w przeglądzie literatury. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży PU z wykorzystaniem technologii MW/RF. Przeprowadzeniu interpretacji wyników badań spektroskopii Ramana. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

- B6. **W. Kaczorowski:** Właściwości przeciwzużyciowe powłok węglowych wytwarzanych na podłożu PEEK, Inżynieria Materiałowa Vol. 34, nr 5, 2013, 472-476;

punktacja MNiSW = 7 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 17 grudnia 2013 r;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży PEEK z zastosowaniem zmiennych parametrów plazmy. Przeprowadzeniu badań oceny powierzchni, badań tribologicznych, analizie form zużycia. Wyznaczeniu wskaźników zużycia. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań. Opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 100%.

Dane parametryczne:

liczba punktów IF, IF_{5-year}, liczba punktów według Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, liczba cytowań publikacji oraz Indeks Hirscha według bazy Web of Science:

- Liczba punktów IF publikacji z zakresu habilitacji **9,62**; (łącznie całości dorobku 22,958)
- Liczba punktów IF_{5-year} publikacji z zakresu habilitacji **10,496**; (łącznie całości dorobku 24,245)
- liczba punktów publikacji z zakresu habilitacji na podstawie danych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego – **232** (łącznie całości dorobku około 601)
- cytowania publikacji z zakresu habilitacji **31** (łącznie całości dorobku 68)
- Indeks Hirscha według bazy Web of Science - **4**

c) Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników przedstawionych w monografii i cyklu publikacji.

Wprowadzenie

Biomateriały polimerowe to grupa, która posiada bardzo szerokie zastosowanie w medycynie. Ze względu na swoje indywidualne właściwości możemy je spotkać między innymi: w budowie implantów, urządzeń implantowanych czy w elementach do diagnostyki biomedycznej. Są one niezastąpione w wielu specjalistycznych dziedzinach, np. w kardiochirurgii (do wytworzenia wszczepialnych protez serca, stentów), stomatologii (do budowy protez stomatologicznych) czy ortopedii (do produkcji protez, gwoździ albo płytek). Niemniej jednak biomateriały polimerowe, szczególnie dedykowane na implanty długookresowe, mogą wykazywać pogarszanie się swoich właściwości w czasie. Z tego względu w ostatnich latach coraz większą uwagę przywiązuje się do badań nad modyfikacją ich powierzchni.

Jednym ze znanych i często opisywanych w literaturze sposobów zmian właściwości powierzchni polimerów jest ich obróbka plazmowa. Modyfikacje bazujące na reakcjach chemicznych w obecności naładowanych cząstek oraz reagentów w stanie wzbudzonym umożliwiają przeprowadzenie takich procesów jak: przyłączanie grup funkcyjnych, trawienie, sieciowanie, szczepienie na powierzchni różnych prekursorów umożliwiających nanoszenie innych substancji, wytwarzanie powłok. Procesy te mogą być realizowane w urządzeniach próżniowych albo przy ciśnieniu atmosferycznym. Wśród nich największe znaczenie odgrywają metody RF PACVD (z ang. radio frequency plasma assisted chemical vapour deposition) oraz DBD (z ang. dielectric barrier discharge).

Wśród opisywanych sposobów modyfikacji powierzchni biopolimerów dużo uwagi poświęca się metodom wytwarzania powłok węglowych DLC (z ang. diamond-like carbon). Pokrycia te pomagają poprawić właściwości mechaniczne (współczynnik tarcia, odporność na zużycie) oraz biologiczne (hemokompatybilność, antybakteryjność, adhezję i proliferację osteoblastów, komórek śródbłonna czy fibroblastów) powierzchni materiałów polimerowych. Ostateczne właściwości tego rodzaju powłok silnie zależą od parametrów obróbki, ale także od jej sposobu przeprowadzenia. Często przed procesem wytwarzania powłok węglowych przeprowadza się dodatkową obróbkę plazmową polimerów (np. ich sieciowanie) w celu utworzenia warstwy pośredniej, pozwalającej na stopniową zmianę właściwości mechanicznych w kierunku od środka - na zewnątrz materiału.

Możliwości kształtowania właściwości biomateriałów polimerowych poprzez ich obróbkę plazmową ze szczególnym uwzględnieniem powłok węglowych stanowią główny nurt prac przedstawionych w monografii i cyklu publikacji.

Cel i zakres badań

Powłoki węglowe można zaliczyć do najczęściej stosowanych powłok w medycynie. Możemy je spotkać na biomateriałach metalicznych, jak również i polimerowych, a ich sposoby wytwarzania opierają się głównie na obróbce plazmowej. Przeprowadzone oraz zaprezentowane w monografii i cyklu publikacji badania dotyczyły możliwości zmian właściwości wybranych biopolimerów. Jako podłoża wykorzystywano głównie materiały do budowy sztucznego serca: poliuretan PU – stosowany na komory krwiste, poli(eter-eter-ke-ton) PEEK - stosowany do budowy dysków sztucznych zastawek serca oraz poli(dimetylosiloksan) PDMS, którego modyfikacje przeprowadzono pod kątem opracowania nowych generacji bioreaktorów do hodowli komórkowych. Dodatkowo, w celu określenia podstawowych zależności, w badaniach wykorzystano także polietylen o wysokiej gęstości HDPE – wykorzystywany do budowy endoprotez oraz nanotkaniny z poli(alkoholu winylowego) PVA stosowane np. do budowy systemów ochrony osobistej.

Celem przeprowadzanych prac było opracowanie, przydatnych w praktycznych zastosowaniach, metod plazmowej modyfikacji wybranych biomateriałów polimerowych z wykorzystaniem powłok węglowych.

Założono, że najlepszym kryterium określającym możliwość wykorzystania modyfikacji polimerowych elementów sztucznego serca jest uzyskanie przez nie dobrych właściwości tribologicznych. Ten aspekt badań jest najważniejszy w przypadku oceny skutków oddziaływania plazmy z takimi podłożami jak PU i PEEK.

Założono także, że poprzez sterowanie parametrami modyfikacji podłoży polimerowych można sterować zmianami zachodzącymi w ich geometrii powierzchni. Takie oddziaływanie przeanalizowane zostało przy zastosowaniu podłoży PDMS.

Podczas badań zastosowano modyfikacje w plazmie dwuczęstotliwościowej (wzbudzonej częstotliwością mikrofalową i radiową) albo jednoczęstotliwościowej (najczęściej wzbudzonej częstotliwością radiową) z wykorzystaniem autorskiego urządzenia MW/RF PACVD (z ang. microwave/radio frequency plasma assisted chemical vapour deposition), które jest na wyposażeniu Instytutu Inżynierii Materiałowej Politechniki Łódzkiej.

Zakres pracy obejmował:

- analizę zmian modyfikowanej powierzchni [A2-A5; B1; B2; B5, M];
- ocenę właściwości tribologicznych modyfikowanych powierzchni [A2; A3; A5; B3-B5; M];
- ocenę ich odporności na zużycie [A2; A5; B6];
- charakterystykę właściwości materiałowych polimerów przed i po procesach modyfikacji [A1-A3; A5; A6; B5; M];
- ocenę zmian nanotwardości i modułu sprężystości wzdłużnej [A2; A3; M];
- analizę zmian kąta zwilżania i swobodnej energii powierzchniowej [A3; A4; A6; B1; M];
- ocenę zmian właściwości biologicznych po zastosowaniu wybranych modyfikacji [A6; M].

Szczegółowe omówienie prowadzonych badań i osiągniętych wyników

Jednym z najbardziej zauważalnych efektów oddziaływania plazmy na podłoża polimerowe są zmiany ich geometrii powierzchni [A2-A5; B1; B2; B5, M]. Wiążą się one nie tylko z wytworzeniem na nich cienkich powłok węglowych o określonym stanie naprężeń własnych, ale przede wszystkim z oddziaływaniem plazmy na materiały polimerowe, szczególnie ich trawieniem i sieciowaniem. Zmiany te zależne są od warunków modyfikacji, ale także od zastosowanego podłoża polimerowego. W ramach badań własnych wykazano, że na geometrię modyfikowanych powierzchni wpływa ustawienie próbek w komorze reaktora, rodzaj zastosowanej do obróbki plazmy, ilość etapów modyfikacji oraz rodzaj zastosowanej atmosfery roboczej. Wymienione zagadnienia zostały przeanalizowane z zastosowaniem obróbki w plazmie częstotliwości radiowej RF, mikrofalowej MW lub dwuczęstotliwościowej MW/RF.

Przeprowadzone badania pokazały, że najmniejszymi zmianami w geometrii powierzchni charakteryzowały się podłoża polimerowe umieszczane podczas procesów modyfikacji na chłodzonej

wodą elektrodzie wysokiej częstotliwości [A5; M]. Zastosowanie uchwytu, umożliwiającego przybliżenie próbek do źródła plazmy mikrofalowej, skutkowało wzrostem parametrów chropowatości modyfikowanych próbek. Jednocześnie określono, że największy wpływ na zmiany chropowatości powierzchni ma plazma wzbudzana częstotliwością radiową. Efekt ten był widoczny zarówno przy porównaniach oddziaływania plazmy częstotliwości RF z plazmą mikrofalową jak i z plazmą MW/RF [A2; M]. Zaobserwowano także, że parametry geometrii powierzchni podłoży polimerowych poddanych obróbce plazmowej wzrastają wraz z ilością etapów procesów [A3; A5; M]. Wyższe wartości chropowatości charakterystyczne były dla procesów realizowanych z wykorzystaniem dwóch etapów wytwarzania powłok węglowych, ze wstępnym procesem obróbki plazmowej. Duży wpływ na zmiany w geometrii powierzchni modyfikowanych podłoży polimerowych ma rodzaj atmosfery roboczej zastosowanej w obróbce, przy czym uzyskane efekty są zależne od rodzaju polimeru. W trakcie badań zaobserwowano odmienny wpływ plazmy tlenowej i metanowej na podłoże PEEK i PDMS [A3, M]. Po obróbce plazmowej w atmosferze tlenu parametry opisujące geometrie powierzchni PEEK-u osiągały najwyższe wartości, natomiast najniższe przy zastosowaniu metanu. Odwrotny efekt obserwowany był dla podłoży PDMS. Po ich modyfikacji w plazmie tlenowej, parametry chropowatości powierzchni były najniższe, a przy zastosowaniu plazmy metanowej – najwyższe. Badania z wykorzystaniem PDMS-u pokazały dodatkowo, że istnieje możliwość sterowania powstającymi na powierzchni zmarszczkami, które są efektem niedopasowania właściwości mechanicznej powłoki i podłoża. W toku przeprowadzonych prac określono, że powłoki krzemopodobne powstające podczas modyfikacji PDMS-u w plazmie tlenowej bądź tlenowo-metanowej sprzyjają powstawaniu zmarszczek o jednokierunkowej orientacji, natomiast przy zastosowaniu plazmy metanowej ich charakter jest taki sam w różnych kierunkach [A4, M].

Przeprowadzone modyfikacje polimerów za pomocą powłok węglowych wpłynęły także na ich właściwości tribologiczne, przy czym, w zależności od zastosowanych warunków przeprowadzenia testów oraz podłoża, uzyskiwano lepsze rezultaty przy wykorzystaniu plazmy częstotliwości radiowej albo dwuczęstotliwościowej. Pierwsze ze zrealizowanych testów z wykorzystaniem skojarzenia trzpień- tarcza i podłoży HDPE pokazały przewagę powłok wytwarzanych w plazmie MW/RF nad analogicznymi wytworzonymi w plazmie częstotliwości radiowej [B3; M]. Kolejny cykl badań nad modyfikacją podłoży poliuretanowych pokazał, że dobre właściwości tribologiczne posiadają tylko te powłoki, które wytworzone były na chłodzonej wodą elektrodzie wysokiej częstotliwości [A5; B4; M]. Przeprowadzone prace pokazały także, że w przypadku tego podłoża najniższe wartości współczynnika tarcia i jego dużą stabilność można zagwarantować poprzez zastosowanie jednoetapowych procesów wytwarzania powłok węglowych bez wstępnej obróbki plazmowej [A5; M]. W przypadku testów z modyfikowanymi podłożami PEEK, wykazano lepsze właściwości

modyfikacji z zastosowaniem plazmy częstotliwości radiowej, szczególnie ze wstępnym procesem obróbki plazmowej w takich gazach jak: metan czy azot [A2; M].

Dokonana analiza odporności na zużycie pozwoliła na wytypowanie najlepszych warunków wytwarzania powłok węglowych pod względem wielkości uzyskiwanych przez nie wartości wskaźnika zużycia. Dla powłok na podłożu poliuretanowym najlepszą odpornością na zużycie charakteryzowały się modyfikacje bazujące na procesach jednoetapowych w plazmie dwuczęstotliwościowej z położeniem próbek na elektrodzie RF [A5; M]. Badania z wykorzystaniem podłoża PEEK pokazały przewagę procesów wytwarzania powłok w plazmie RF nad analogicznymi powłokami uzyskanymi w plazmie MW/RF [A2, M]. Najniższe wartości wskaźnika zużycia przy modyfikacjach tego podłoża były charakterystyczne dla procesów wykorzystujących wstępną obróbkę plazmową w atmosferze azotu [A3; M]. Powłoki o najlepszej odporności na zużycie nie ulegały przetarciu podczas testów tribologicznych z zastosowaniem obciążenia 5N, prędkości liniowej 0,05 m/s i drogi kulki wynoszącej 1000 m [A2].

Dodatkowo w ramach realizowanych prac badawczych zaproponowano nowatorską metodę oceny odporności na zużycie powłok węglowych wytwarzanych na elastycznych podłożach PDMS [M]. Okazało się, że z zastosowaniem techniki AFM można wykonać badania in-situ zmian zachodzących na zmodyfikowanej powierzchni polimeru podczas próby jego jednoosiowego rozciągania i ściskania. W ten sposób określono wartość względnego odkształcenia próbki przy którym nastąpiły pierwsze przerwania ciągłości powłoki węglowej. Przedstawione pionierskie badania pozwoliły na dalsze, realizowane aktualnie prace, mające na celu określenie zmian zachodzących na powłokach węglowych wytwarzanych przy zmiennych parametrach wytwarzania.

Do oceny właściwości materiałowych zmodyfikowanych podłoży polimerowych zastosowane zostały dwie techniki: spektroskopia Ramana oraz rentgenowska spektroskopia fotoelektronów XPS. Pierwsza z wymienionych technik zastosowana została do identyfikacji powłok węglowych na podłożach polimerowych oraz do oceny zmian zawartości wiązań C-C sp³ w wytworzonych powłokach na podstawie wyznaczonych stosunków ID/IG. Określono, że struktura chemiczna powłok węglowych jest uzależniona od zastosowanych warunków wytwarzania, szczególnie parametrów energetycznych plazmy, a także od mieszaniny gazów dostarczanych do procesów [A3; M]. Badania z wykorzystaniem rentgenowskiej spektroskopii fotoelektronów XPS umożliwiły przeprowadzenie dokładnych analiz zmian składu chemicznego i wiązań charakterystycznych: C-C sp³, C=C sp², C-O, C=O występujących na modyfikowanych powierzchniach. Dzięki nim zaobserwowano, że procesy wstępnej obróbki plazmowej podłoża PEEK mogą skutkować wprowadzaniem na ich powierzchnię pierwiastków charakterystycznych dla materiału elektrody RF oraz, że efekt ten można całkowicie wyeliminować poprzez przeprowadzenie kolejnego procesu - wytwarzania powłok węglowych [A3; M].

Dzięki analizom potwierdzono zależność pomiędzy współczynnikami tarcia, wskaźnikami zużycia oraz zawartością w powłokach węglowych wiązań C=C sp². Najniższe wartości współczynnika

tarcia i wskaźnika zużycia były charakterystyczne dla pokryć o największej zawartości wskazanych wiązań [A2; A3; M]. Dodatkowo, na podstawie wyników uzyskanych z badań powłok węglowych, określono, że przy zastosowaniu plazmy MW/RF na zawartości wiązań C-C sp³ największy wpływ ma dostarczana do procesu moc mikrofalowa oraz dodatek tlenu do atmosfery metanowej [A2; M]. Przy zastosowaniu plazmy częstotliwości radiowej najwyższym stosunkiem wiązań C-C sp³/ C=C sp² charakteryzowały się próbki wytworzone w atmosferze metanu zarówno podczas wstępnej obróbki plazmowej, jak i wytwarzania powłok [A3; M]. Zauważono także, że modyfikacje z wykorzystaniem plazmy MW decydują o większym stopniu utlenienia powierzchni, a intensywność tego procesu wzrasta wraz ze wzrostem mocy mikrofalowej [A2; M].

W ramach realizowanych badań z wykorzystaniem podłoża PEEK określono zmiany nanotwardości i modułu sprężystości wzdłużnej przed i po procesach modyfikacji. Analiza wstępnych procesów obróbki plazmowej pozwoliła na określenie charakteru zmian spowodowanych różnymi gazami dostarczonymi do procesów. Po zastosowaniu plazmy metanowej obserwowano wzrost wspomnianych właściwości mechanicznych świadczący o zachodzących procesach sieciowania polimeru. Spadek nanotwardości i modułu sprężystości wzdłużnej charakterystyczny był dla procesów trawienia realizowanych w plazmie tlenowej. Powłoki węglowe wytworzone na podłożu PEEK powodowały co najmniej: pięciokrotny wzrost twardości i trzykrotny wzrost modułu sprężystości wzdłużnej. Wyższe wartości wymienionych właściwości osiągnęto przy zastosowaniu plazmy częstotliwości radiowej [A2; A3; M].

Modyfikacje plazmowe biomateriałów polimerowych wywoływały zmiany kątów zwilżania i wartości swobodnej energii powierzchniowej. Określono, że procesy wstępnej obróbki plazmowej powodują drastyczny spadek kąta zwilżania dla wody dejonizowanej (do wartości poniżej 70°). Wytworzone powłoki węglowe powodowały zmianę właściwości powierzchni w kierunku hydrofobowości [A3; M]. W przypadku podłoża PEEK, po wytworzeniu na nich pokryć DLC wartości kąta zwilżania wynosiły około 70° i były niższe o około 10° od danych dla podłoża bez modyfikacji [A3; M]. W badaniach nad modyfikacją podłoża PDMS określono, że kąt zwilżania wody dejonizowanej dla próbek z wytworzonymi na nich powłokami węglowymi wynosi około 128° (był on wyższy o około 17° w porównaniu do wartości dla czystego PDMS-u). Istotne były także badania zmian kątów zwilżania w czasie, przeprowadzone dla podłoża PDMS. Na podstawie uzyskanych rezultatów określono, że modyfikacje tego polimeru w plazmie metanowej gwarantują stabilność kąta zwilżania w czasie, natomiast po wprowadzeniu tlenu do atmosfery roboczej plazmy, obserwuje się tendencje wzrostu kąta zwilżania w czasie [A4; M]. Powłoki węglowe wytworzone na biopolimerach decydują najczęściej o wzroście swobodnej energii powierzchniowej. Proporcje jej składowej polarnej i dyspersyjnej są w ścisłej korelacji z etapami obróbki oraz zastosowaną atmosferą roboczą plazmy. Najwyższe wartości składowej polarnej swobodnej energii powierzchniowej obserwuje się dla procesów wstępnej obróbki plazmowej, szczególnie dla modyfikacji w atmosferze tlenowej [A4; M].

Opublikowane wyniki badań biologicznych pokazują, że modyfikacje polimerów za pomocą powłok węglowych mogą przynieść wiele korzyści. Ich zaletą jest antybakteryjność i dobre warunki do zasiedlania ich powierzchni przez komórki śródbłonna ludzkiego [A6; M]. Każda z zaproponowanych obróbek plazmowych wymaga kontynuacji badań biologicznych umożliwiając doprecyzowanie możliwości sterowania tymi właściwościami.

Uzyskane rezultaty badań własnych obejmują oddziaływania pomiędzy plazmą a podłożami polimerowymi, w szczególności: ich trawienie, sieciowanie i wytwarzanie na nich powłok węglowych. Dzięki sterowaniu tymi procesami można wytwarzać powłoki węglowe o najlepszych właściwościach użytkowych do zastosowań biomedycznych.

Podsumowanie osiągnięć

Efektom mojej działalności naukowo-badawczej jest:

1. Opracowanie parametrów procesów modyfikacji podłoży biopolimerów pod kątem możliwości ich zastosowania w rzeczywistych rozwiązaniach.
2. Udowodnienie, że procesy wstępnej obróbki plazmowej mogą zostać wykorzystane zarówno do trawienia jak i sieciowania podłoży polimerowych oraz, że można nimi sterować poprzez atmosferę gazów w komorze reaktora.
3. Określenie zależności pomiędzy zmianami geometrii powierzchni a zastosowanymi parametrami obróbki plazmowej, które np. przy zastosowaniu podłoży PDMS umożliwiają sterowanie orientacją zmarszczek.
4. Określenie zależności pomiędzy współczynnikiem tarcia a zawartością w powłokach węglowych wiązań C=C sp².
5. Określenie i zapobieganie wprowadzania na modyfikowane powierzchnie pierwiastków charakterystycznych dla elektrody RF.
6. Przedstawienie możliwości domieszkowania powłok węglowych poprzez sterowanie parametrami procesów modyfikacji podłoży PDMS.
7. Określenie zależności pomiędzy parametrami wytwarzania powłok węglowych na podłożach biopolimerowych a zawartością w nich wiązań C=C sp² i C-C sp³
8. Określenie możliwości modyfikacji plazmowych nanotkanin polimerowych.

5) Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

a) Wykaz innych (nie wchodzących w skład osiągnięcia wymienionego w pkt 4) opublikowanych prac naukowych

1. Monografie, rozdziały w książkach, doktorat:

1. **W. Kaczorowski:** Warstwy węglowe wytwarzane w plazmie dwuczęstotliwościowej, praca doktorska, Łódź 2005

punktacja MNiSW = 0.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Wykonaniu przeglądu literatury. Zbudowaniu urządzenia MW/RF PACVD oraz opracowaniu parametrów syntezy powłok węglowych. Przeprowadzeniu badań AFM, spektroskopii Ramana oraz korozyjnych. Obróbce uzyskanych wyników, ich opracowaniu i interpretacji. Przygotowaniu publikacji do druku. Mój udział procentowy szacuję na 100%.

2. **W. Kaczorowski:** Synthesis of ultrananocrystalline diamond by use dual frequency plasma, Nanodiam, New technologies for medical applications: studying and production of carbon surfaces allowing for controllable bioactivity, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2006, 41-47.

punktacja MNiSW = 12 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r;

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Wykonaniu przeglądu literatury. Opracowaniu parametrów syntezy powłok UNCD z zastosowaniem metody MW/RF PACVD. Przeprowadzeniu badań emisji optycznej, AFM, spektroskopii Ramana. Obróbce uzyskanych wyników, ich opracowaniu i interpretacji. Przygotowaniu publikacji do druku. Mój udział procentowy szacuję na 100%.

3. A. Kaczorowska, M. Szczęśna-Antczak, T. Antczak, **W. Kaczorowski**, P. Niedzielski, S. Mitura, M. Kozanecki: An influence of microbial viable cells on diamond-like carbon films, Nanodiam, New technologies for medical applications: studying and production of carbon surfaces allowing for controllable bioactivity, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2006, 99-117.

punktacja MNiSW = 1,714 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r;

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 1.

- (1) M. Szczesna-Antczak, A. Kaczorowska, W. Kaczorowski, T. Antczak: Biomodification and biodeterioration of carbon coatings by fungal strains, International Biodeterioration & Biodegradation, Vol. 88, 2014: 106–117.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wytworzeniu powłok DLC i NCD z zastosowaniem metody RF PACVD. Analizie i interpretacji wyników badań ze spektroskopii Ramana. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

2. Publikacje inne (nie wchodzące w skład osiągnięcia wymienionego w punkcie 4) z wykazu czasopism naukowych posiadających współczynnik wpływu Impact Factor albo wyróżnionych w bazie Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z latami ich wydania:

JCR1 D. Batory, J. Gawroński, **W. Kaczorowski**, A. Niedzielska: C – HAp composite layers deposited onto AISI 316 L austenitic steel, *Surface and Coatings Technology*, Vol.206 (8–9), 2012: 2110–2114.

IF₂₀₁₂ = 1,941; IF_{5-year(2012)} = 2,102 – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>;

punktacja MNiSW = 40 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 21 grudnia 2012 r;

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 7:

- (1) Y. J. Won, H. Ki: Fabricating functionally graded films with designed gradient profiles using pulsed laser deposition, *Journal of Applied Physics*, 113, 2013: 174910.
- (2) Y. J. Won, H. Ki: Effect of film gradient profile on adhesion strength, residual stress and effective hardness of functionally graded diamond-like carbon films, *Applied Surface Science*, Vol. 311, 2014:775–779.
- (3) J. Gawronski B. Pietrzyk: Preliminary characteristic of composite coatings C/Hap produced respectively by RF PACVD and sol–gel methods, *Archives of Metallurgy and Materials*, Vol. 58 (2), 2013:569–572.
- (4) Sh. Mohajernia, S. Hejazi, A. Eslami, M. Saremi: Modified nanostructured hydroxyapatite coating to control the degradation of magnesium alloy AZ31 in simulated body fluid, *Surface and Coatings Technology*, Vol.263, 2015: 54–60.
- (5) A. Srinivasan, N. Rajendran: Electrochemical corrosion and in vitro bioactivity of SiO₂:ZrO₂-coated 316L stainless steel in simulated body fluid, *Journal of Materials Engineering and Performance*; Vol.24 (8), 2015:3056-3067.
- (6) M. Fijalkowski, A. Karczewska, J.M. Lysko, R. Zybala, R.M. Kozanecki, P. Filipczak, V. Ralchenko, M. Walock, A. Stanishevsky, S. Mitura: Nanostructured Diamond Device for Biomedical Applications, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Vol. 15 (2), 2015: 1006-1013.
- (7) W. Kaczorowski, D. Batory, W. Jakubowski, W. Szymański, P. Komorowski, B. Walkowiak, M. Sanak, P. Niedzielski: Physicochemical and biological investigation of different structures of carbon coatings deposited onto polyurethane, *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Vol. 59: e16150305, January-December 2016; pp 1-11

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał współudziale w wytworzeniu powłok węglowych z zastosowaniem metody RF PACVD. Opracowaniu uzyskanych wyników badań. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

JCR2 **W. Kaczorowski**, D. Batory, W. Szamański, P. Niedzielski: Carbon-based layers for mechanical machining of wood-based materials, *Wood Science and Technology*, Vol.46 (6), 2012:1085-1096.

IF₂₀₁₂ = 1,884; IF_{5-year(2012)} = 2,227 – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>;

punktacja MNiSW = 35 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 21 grudnia 2012 r;

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 1:

- (1) D. Batory, M. Czerniak – Reczulska, L. Kolodziejczyk, W. Szymanski: Gradient titanium and silver based carbon coatings deposited on AISI316L, *Applied Surface Science*, Vol. 275, 2013:303–310

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Wykonaniu przeglądu literatury. Opracowaniu parametrów syntezy powłok węglowych z zastosowaniem metody MW/RF PACVD. Przeprowadzeniu badań współczynnika tarcia, spektroskopii Ramana. Obróbce uzyskanych wyników, ich opracowaniu i interpretacji. Przygotowaniu publikacji do druku. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

- JCR3 M. Batory, D. Batory, J. Grabarczyk, **W. Kaczorowski**, B. Kupcewicz, K. Mitura, T. H. Nasti, N. Yusuf, P. Niedzielski: Biological properties of carbon powders synthesized using CVD and detonation methods, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Vol. 12 (12), 2012: 9037-9046.

IF₂₀₁₂ = 1,149; IF_{5-year(2012)} = 1,171 – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>;

punktacja MNiSW = 25 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 21 grudnia 2012 r;

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 3:

- (1) L. Juan; L. Wei; Z. Linghui, L. Chao; Q., Fengdong, G. Wenbin, F. Caihui, R. Shengping: Preparation and ethanol sensing properties of In₂O₃ nanotubes, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Vol. 14 (5), 2014: 3653-3657.
- (2) T. Kaźmierczak, W. Kaczorowski, P. Niedzielski: CVD carbon powders modified by ball milling, *Materials Science-Poland*. Vol. 33 (3), 2015:521–528.
- (3) K. Adach, M. Fijałkowski, J. Skolimowski: Antioxidant effect of hydroxylated diamond nanoparticles measured in soybean oil, *Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures*, Vol. 23 (12), 2015:1024-1032.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy proszków węglowych i ich wytworzeniu z zastosowaniem metody MW/RF PACVD. Obróbce uzyskanych wyników, ich opracowaniu i interpretacji. Mój udział procentowy szacuję na 10%.

- JCR4 K. Solarska, A. Gajewska, **W. Kaczorowski**, G. Bartosz, K. Mitura: Effect of nanodiamond powders on the viability and production of reactive oxygen and nitrogen species by human endothelial cells, *Diamond & Related Materials* 21, 2012:107–113.

IF₂₀₁₂ = 1,709; IF_{5-year(2012)} = 1,162 – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>;

punktacja MNiSW = 30 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 21 grudnia 2012 r;

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 7:

- (1) K. Solarska-Ściuk, A. Gajewska, J. Skolimowski, K. Mitura, G. Bartosz: Stimulation of production of reactive oxygen and nitrogen species in endothelial cells by unmodified and Fenton-modified ultradisperse detonation diamond, *Biotechnology and Applied Biochemistry*, Vol.60 (2), 2013: 259-265.

- (2) N. Dworak, M. Wnuk, J. Zebrowski, G. Bartosz, A. Lewinska,: Genotoxic and mutagenic activity of diamond nanoparticles in human peripheral lymphocytes in vitro, *Carbon*, Vol. 68, 2014:763–776
- (3) J. Mytych, A. Lewinska, A. Bielak-Zmijewska, W. Grabowska, J. Zebrowski, M. Wnuk: Nanodiamond-mediated impairment of nucleolar activity is accompanied by oxidative stress and DNMT2 upregulation in human cervical carcinoma cells, *Chemico-Biological Interactions*, Vol. 220, 2014:51–63.
- (4) K. Solarska-Ściuk, A. Gajewska, S. Glińska, S. Michlewska, Ł. Balcerzak, A. Jamrozik, J. Skolimowski, K. Burda, G. Bartosz: Effect of functionalized and non-functionalized nanodiamond on the morphology and activities of antioxidant enzymes of lung epithelial cells (A549), *Chemico-Biological Interactions*, Vol. 222, 2014:135–147.
- (5) J. Mytych, A. Lewinska, J. Zebrowski, M. Wnuk: Nanodiamond-induced increase in ROS and RNS levels activates NF-κB and augments thiol pools in human hepatocytes, *Diamond and Related Materials*, Vol. 55, 2015: 95–101
- (6) T. Kaźmierczak, W. Kaczorowski, P. Niedzielski: CVD carbon powders modified by ball milling, *Materials Science-Poland*, Vol. 33 (3), 2015:521–528.
- (7) A. Gismondi, G. Reina, S. Orlanducci, F. Mizzoni, S. Gay, M. L. Terranova, A. Canini: Nanodiamonds coupled with plant bioactive metabolites: A nanotech approach for cancer therapy, *Biomaterials*, Vol. 38, 2015: 22–35.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy proszków węglowych i ich wytworzeniu z zastosowaniem metody MW/RF PACVD. Analizie badań spektroskopii Ramana. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 8%.

JCR5 M. Szczesna-Antczak, A. Kaczorowska, **W. Kaczorowski**, T. Antczak: Biomodification and biodeterioration of carbon coatings by fungal strains, *International Biodeterioration & Biodegradation*, Vol. 88, 2014: 106–117
IF₂₀₁₄ = 2,131; IF_{5-year(2014)} = 2,377 – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>;
punktacja MNiSW = 30 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 31 grudnia 2014 r;
 Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – **0**:

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wytworzeniu powłok DLC i NCD z zastosowaniem metody RF PACVD. Analizie i interpretacji wyników badań ze spektroskopii Ramana. Współudziale w opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 10%.

JCR6 D. Batory, A. Jedrzejczak, **W. Kaczorowski**, W. Szymanski, L. Kolodziejczyk, M. Clapa, P. Niedzielski: Influence of the process parameters on the characteristics of silicon-incorporated a-C:H:SiO_x coatings, *Surface and Coatings Technology*, Vol. 271, 2015: 112–118.
IF₂₀₁₄ = 1,998; IF_{5-year(2014)} = 2,374 – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>;
punktacja MNiSW = 35 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 23 grudnia 2015 r;

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 4:

- (1) D. Batory, A. Jedrzejczak, W. Szymanski, P. Niedzielski, M. Fijalkowski, P. Louda, I. Kotela, M. Hromadka, J. Musil: Mechanical characterization of a-C:H:SiO_x coatings synthesized using radio-frequency plasma-assisted chemical vapor deposition method, *Thin Solid Films*, Vol. 590, 2015:299–305.
- (2) D. Batory, A. Jedrzejczak, W. Kaczorowski, L. Kolodziejczyk, B. Burnat: The effect of Si incorporation on the corrosion resistance of a-C:H:SiO_x coatings, *Diamond and Related Materials*, Vol. 67, 2016:1–7.
- (3) L. Kolodziejczyk, W. Szymanski, D. Batory, A. Jedrzejczak: Nanotribology of silver and silicon doped carbon coatings, Vol. 67, 2016: 8–15.
- (4) W. Kaczorowski, D. Batory, W. Jakubowski, W. Szymański, P. Komorowski, B. Walkowiak, M. Sanak, P. Niedzielski: Physicochemical and biological investigation of different structures of carbon coatings deposited onto polyurethane, *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Vol. 59: e16150305, January-December 2016:1-11;

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na analizie i interpretacji wyników badań ze spektroskopii XPS. Współudziale w opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 10%.

JCR7 T. Kazmierczak, **W. Kaczorowski**, P. Niedzielski: CVD Carbon Powders Modified by Ball Milling, *Materials Science-Poland*, Vol. 33 (3), 2015: 521–528. **IF₂₀₁₄ = 0,507; IF_{5-year(2014)} = 0,519** – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>; **punktacja MNiSW = 15** - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 23 grudnia 2015 r; Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0:

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy proszków węglowych i ich wytworzeniu z zastosowaniem metody MW/RF PACVD. Analizie badań spektroskopii Ramana. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 40%.

JCR8 D. Batory, A. Jedrzejczak, **W. Kaczorowski**, L. Kolodziejczyk, B. Burnat: The effect of Si incorporation on the corrosion resistance of a-C:H:SiO_x coatings, *Diamond and Related Materials*, Vol. 67, 2016: 1–7. **IF₂₀₁₄ = 1,919; IF_{5-year(2014)} = 1,817** – na podstawie strony <https://jcr.incites.thomsonreuters.com>; **punktacja MNiSW = 25** - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 23 grudnia 2015 r; Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0:

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w analizie spektroskopii Ramana. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 5%.

3. Publikacje inne (nie wchodzące w skład osiągnięcia wymienionego w punkcie 4) z wykazu czasopism naukowych nieposiadających współczynnika wpływu Impact Factor (IN), zgodnie z latami ich wydania

IN1. J. Grabarczyk, P. Couvrat, S. Mitura, P. Niedzielski, **W. Kaczorowski**: Influence of parameters of deposition on forming carbon films onto cemented carbide surface in RF PCVD method, *Mechanics and Mechanical Engineering*, 4, 2000: 51-56.

punktacja MNiSW = 0,5 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r;

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych na podłożach węglików spiekanych. Współudziale w badaniach z wykorzystaniem techniki SEM. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 30%.

IN2. P. Niedzielski, **W. Kaczorowski**, P. Couvrat: Hard carbon coatings for cutting aluminium alloys, *Sverkhtv.Mater.*, 2005, nr 5, s. 12-15

punktacja MNiSW = 2 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r;

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych na podłożach węglików spiekanych. Przeprowadzeniu badań współczynnika tarcia, identyfikacji form zużycia. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 50%.

IN3. **W. Kaczorowski**, P. Niedzielski, S. Mitura: Wytwarzanie warstw węglowych w nowym reaktorze MW/RF, *Inżynieria Biomateriałów* 43-44, 2005: 28-31.

punktacja MNiSW = 6 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Współudziale w przeglądzie literatury. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży z wykorzystaniem technologii MW/RF PACVD. Przeprowadzeniu badań nad zmiennymi parametrami wytwarzania powłok węglowych. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań SEM, AFM i spektroskopii Ramana. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

IN4. **W. Kaczorowski**, P. Niedzielski, S. Mitura: Charakteryzacja warstw węglowych wytwarzanych metodą MW/RF PACVD, *Inżynieria Materiałowa* 5, 2005:239-241

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Współudziale w przeglądzie literatury. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży z wykorzystaniem technologii MW/RF. Przeprowadzeniu badań nad zmiennymi parametrami wytwarzania powłok węglowych. Analizie i

interpretacji uzyskanych wyników badań SEM, AFM i spektroskopii Ramana. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

- IN5. **W. Kaczorowski**, P. Niedzielski, L. Klimek, M. Kozanecki, S. Mitura: Wpływ parametrów plazmy MW/RF na właściwości warstw węglowych, *Elektronika* 6, 2005: 23-24.

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Współudziale w przeglądzie literatury. Przeprowadzeniu procesów modyfikacji podłoży z wykorzystaniem technologii MW/RF. Przeprowadzeniu badań nad zmiennymi parametrami wytwarzania powłok węglowych. Analizie i interpretacji uzyskanych wyników badań SEM i spektroskopii Ramana. Współudziale w opracowaniu dyskusji wniosków. Przygotowaniu artykułu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 70%.

- IN6. T. Błaszczyk, B. Burnat, A. Leniart, H. Scholl, **W Kaczorowski**: Właściwości korozyjne bezniklowego stopu PANACEA P558 i wpływ warstw NCD na te właściwości. *Inżynieria Materiałowa* 5, 2006: 878-882

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych na podłożach stopu PANACEA P558. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 10%.

- IN7. **W. Kaczorowski**, P. Niedzielski, S. Mitura: Warstwy węglowe wytwarzane w plazmie MW/RF; *Inżynieria Materiałowa*, *Inżynieria Materiałowa* 5, 2006: 1044-1047.

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Wykonaniu przeglądu literatury. Opracowaniu parametrów syntezy powłok węglowych. Przeprowadzeniu badań AFM, spektroskopii Ramana oraz emisji optycznej. Obróbce uzyskanych wyników, ich opracowaniu i interpretacji. Przygotowaniu publikacji do druku. Mój udział procentowy szacuję na 80%.

- IN8. J. Grabarczyk, **W. Kaczorowski**, D. Bociąga, P. Niedzielski: Badania trybologiczne twardych powłok węglowych na podłożach z węglików spiekanych; *Inżynieria Materiałowa* 5, 2006: 998-1002

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych na podłożach węglików spiekanych. Współudziale w badaniach z wykorzystaniem techniki spektroskopii Ramana. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 35%.

IN9. I. Subrtova, L. Grausova, L. Backova, **W. Kaczorowski**: Growth of cells on carbon coating manufactured in new MW/RF reactor, Inżynieria Biomateriałów 56-57, 2006: 19-21

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych na podłożach stali AISI 316L i ich wytworzeniu do badań biologicznych. Współudziało w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

IN10. T. Błaszczuk, B. Burnat, H. Scholl, P. Niedzielski, **W. Kaczorowski**: The influence of nanocrystalline diamond layers obtained by MW/RF PECVD method on surface properties of AISI 316 L; Inżynieria Biomateriałów 56-57, 2006: 31-34

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych na podłożach stali AISI 316L i ich wytworzeniu do badań korozyjnych. Współudziało w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

IN11. B. Burnat, **W. Kaczorowski**, G. Bogusławski, T. Błaszczuk, H. Scholl: Corrosive features of Ti with nanocrystalline diamond layers obtained by means radio frequency and microwave/ radio frequency plasma chemical vapor deposition methods; Inżynieria Biomateriałów 56-57, 2006: 34-36

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych na podłożach stali AISI 316L i ich wytworzeniu do badań korozyjnych z zastosowaniem metody MW/RF PACVD i RF PACVD. Współudziało w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

IN12. T. Błaszczuk, B. Burnat, A. Leniart, H. Scholl, L. Klimek, **W. Kaczorowski**: Właściwości korozyjne stopów biomedycznych Rex 734 i Panacea P558 modyfikowanych warstwami nanokrystalicznego diamentu; Inżynieria Biomateriałów 58-60, 2006: 65-68

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych na podłożach stopów biomedycznych Rex 734 i Panacea P558 i ich wytworzeniu do badań korozyjnych. Współudziało w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

IN13. Z. Rożek, **W. Kaczorowski**, D. Lukas, P. Louda, S. Mitura: Warstwy węglowe na polimerowej nanowłókninie wytworzonej za pomocą metody Nanospider, *Elektronika*, 10, 2007, 57-58.

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych na podłożach nanotkanin PUR i PVA i ich wytworzeniu. Wykonaniu badań zwilżalności powierzchni. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 35%.

IN14. **W. Kaczorowski**, D. Batory: Carbon and titanium based layers for wood-based materials, *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, Vol.27 (2) 2008, 187-190.

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Wykonaniu przeglądu literatury. Przeprowadzeniu badań CoF. Obróbce uzyskanych wyników, ich opracowaniu i interpretacji. Przygotowaniu publikacji do druku. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

IN15. K. Mitura, A. Karczewska, P. Niedzielski, J. Grabarczyk, **W. Kaczorowski**, P. Louda, S. Mitura: Nanocrystalline carbon coatings and powders for medicine, *Int. J. Nanomanufacturing*, Vol. 2, Nos. 1/2, 2008:29–39

punktacja MNiSW = 2 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 4:

- (1) K. Solarska, A. Gajewska, G. Bartosz, K. Mitura: Induction of apoptosis in human endothelial cells by nanodiamond particles, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Vol.12 (6), 2012:5117-5121.
- (2) M. Batory D. Batory, J. Grabarczyk, W. Kaczorowski, B. Kupcewicz, K. Mitura, T. H. Nasti, N. Yusuf, P. Niedzielski: Biological properties of carbon powders synthesized using CVD and detonation methods, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Vol. 12 (12), 2012: 9037-9046.
- (3) K. Solarska, A. Gajewska, W. Kaczorowski, G. Bartosz, K. Mitura: Effect of nanodiamond powders on the viability and production of reactive oxygen and nitrogen species by human endothelial cells, *Diamond & Related Materials* 21, 2012:107–113.
- (4) T. Kaźmierczak, W. Kaczorowski, P. Niedzielski: CVD carbon powders modified by ball milling, *Materials Science-Poland*. Vol.33 (3), 2015: 521–528.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych i proszków węglowych. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 8%.

IN16. D. Batory, A. Stanishevsky, **W. Kaczorowski**: The effect of deposition parameters on the structure and physico-chemical properties of gradient a-C:H/Ti layers synthesized using hybrid PA CVD/MS technology, *Journal of*

Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, Vol. 37 (2), 2009: 381- 386.

punktacja MNiSW = 9 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 25 czerwca 2010 r

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – **10**:

- (1) N. Dwivedi, S. Kumar, H. K. Malik: Nanoindentation measurements on modified diamond-like carbon thin films, *Applied Surface Science*, Vol. 257 (23), 2011: 9953–9959.
- (2) N. Dwivedi, S. Kumar, H.K. Malik: Nanostructured titanium/diamond-like carbon multilayer films: deposition, characterization, and applications, *ACS Appl Mater Interfaces*, Vol. 3(11), 2011: 4268-78.
- (3) N. Dwivedi, S. Kumar, H.K. Malik; Superhard behaviour, low residual stress, and unique structure in diamond-like carbon films by simple bilayer approach, *J. Appl. Phys.* 112, 2012: 023518 (1-15).
- (4) B. Zhou, A.V. Rogachev, Z. Liu, X. Jiang, R. Shen, A.S. Rudenkov: Structure and mechanical properties of diamond-like carbon films with copper functional layer by cathode arc evaporation, *Surface and Coatings Technology*, Vol. 208, 2012:101–108
- (5) S. Kumar, N. Dwivedi, M. Kumar Dalai: Cost effective deposition system for nitrogen incorporated diamond-like carbon coatings, *Plasma Processes Polym.*, 9, 2012: 890–903.
- (6) D. Batory, W. Szymański, M. Clapa: Mechanical and tribological properties of gradient a-C:H/Ti coatings, *Materials Science-Poland*, Vol. 31 (3), 2013:415-423.
- (7) Z. Wu, X. Tian, G. Gui, C. Gong, S. Yang, P. K. Chu: Microstructure and surface properties of chromium-doped diamond-like carbon thin films fabricated by high power pulsed magnetron sputtering, *Applied Surface Science*, Vol. 276, 2013: 31–36.
- (8) D. Batory, J. Gorzedowski, B. Rajchel, W. Szymanski, L. Kolodziejczyk: Silver implanted diamond-like carbon coatings, *Vacuum*, Vol. 110, 2014:78–86.
- (9) D. Batory, A. Jędrzejczak, W. Kaczorowski, W. Szymanski, L. Kolodziejczyk, M. Clapa, P. Niedzielski: Influence of the process parameters on the characteristics of silicon-incorporated a-C:H:SiO_x coatings, *Surface and Coatings Technology*, Vol. 271, 2015: 112–118.
- (10) L. Żukowska, J. Mikuła, M. Staszuk, M. Musztyfaga-Staszuk: Structure And Properties Of PVD Coatings Deposited On Cermets, *Archives of Metallurgy and Materials*. Vol.60 (2), 2015:727–733

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na analizie zmian współczynnika tarcia. Współudziało w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 10%.

IN17. A. Król, T. Kaźmierczak, **W. Kaczorowski**: Wstępna analiza właściwości powłok węglowych wytwarzanych za pomocą metody MW/RF na powierzchni pirolitycznego węgla, *Inżynieria Biomateriałów*, 105 (XIV), 2011:13-19.

punktacja MNiSW = 7 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 13 lipca 2012 r.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – **0**.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy. Wykonaniu przeglądu literatury. Opracowaniu parametrów syntezy powłok węglowych. Przeprowadzeniu badań SEM, współczynnika tarcia oraz zmian kąta zwilżania. Obróbce uzyskanych wyników, ich opracowaniu i interpretacji. Przygotowaniu publikacji do druku. Mój udział procentowy szacuję na 80%.

IN18. A. Szuber, M. Kościelniak-Ziemniak, K. Janiczak, M. Głowacki, M. Gawlikowski, R. Kustosz, M. Gonsior, P. Wilczek, S. Duber, **W. Kaczorowski**, P. Niedzielski, J. Grabarczyk, W. Walke: Materiały polimerowe i węglowe w aspekcie zastosowania jako materiał konstrukcyjny dysku polskiej mechanicznej zastawki serca - ocena wybranych własności fizycznych i biologicznych, *Inżynieria Biomateriałów*, R16 (121), 2013:25-32.

punktacja MNiSW = 7 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 17 grudnia 2013 r.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – **0**.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych na podłożach PEEK. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 5%.

IN19. D. Batory, **W. Kaczorowski**, Ł. Kołodziejczyk, M. Makówka, A. Jędrzejczak, Analiza właściwości tribologicznych powłok a-C:H:SiO_x wytwarzanych metodą RF PACVD, *Inżynieria Materiałowa* 6 (2008), 2015: 473-479.

punktacja MNiSW = 13 - na podstawie załącznika do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 13-07-2015 r.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – **0**.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na współudziale w badaniach współczynnika tarcia. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 5%.

4. Publikacje inne (nie wchodzące w skład osiągnięcia wymienionego w punkcie 4) opublikowane w materiałach pokonferencyjnych (MP) zgodnie z latami ich wydania:

MP1. G. Bogusławski, J. Majak, **W. Kaczorowski**: Total hip endoprothesis with NCD layers, *Materiały pokonferencyjne Materialove inženýrstvi – Nove materialy a technologie, Technical University of Liberec*, ISBN 80-7083-404-8, 2000: 21-26.

punktacja MNiSW = 0.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – **0**.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 15%.

- MP2. P. Niedzielski, J. Grabarczyk, **W. Kaczorowski**, A. Gołąbczak, P. Couvrat: Warstwy nanokrystalicznego diamentu na narzędziach do obróbki materiałów drewnopochodnych, *Materiały pokonferencyjne Materialove inzenyrstvi – Nove materialy a technologie, Technical University of Liberec*, ISBN 80-7083-404-8, 2000:152-157

punktacja MNiSW = 0

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych. Charakteryzacji powłok na podłożach węglików spiekanych. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 45%.

- MP3. **W. Kaczorowski**, A. Gołąbczak, P. Niedzielski, P. Louda: Characterization of nanocrystalline diamond for cutting aluminium alloys, *Materiały pokonferencyjne 3 rd International Conference Novel Applications of wide bandgap layers*, June 26-30 Zakopane, 2001:138-139.

punktacja MNiSW = 0.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych. Charakteryzacji powłok na podłożach węglików spiekanych. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 50%.

- MP4. P. Niedzielski, **W. Kaczorowski**, J. Grabarczyk, A. Gołąbczak, T. Błaszczyk: Nanocrystalline diamond films for cutting tools, *Materiały pokonferencyjne 3 rd International Conference Novel Applications of wide bandgap layers*, June 26-30 Zakopane, 2001:165-166.

punktacja MNiSW = 0.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych. Charakteryzacji powłok na narzędziach skrawających. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 60%.

- MP5. M. Gołąbczak, J. Grabarczyk, **W. Kaczorowski**, A. Sokołowska, S. Miklaszewski: Badania porównawcze trwałości narzędzi z warstwą NCD do obróbki materiałów drewnopochodnych, *Zbiór prac VI Konferencji Naukowo-Technicznej Kształtowanie Materiałów Niemetalowych pod redakcją Kazimierza E. Oczosia*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, ISBN 83-7199-186-X. 2001:203-210.

punktacja MNiSW = 0.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych. Charakteryzacji powłok na podłożach węglików spiekanych.. Mój udział procentowy szacuję na 10%.

MP6. A. Kaczorowska, M. Szczesna-Antczak, T. Antczak, S. Bielecki, P. Couvrat, **W. Kaczorowski**, P. Niedzielski, S. Mitura: An Influence of Microorganisms on Surfaces Covered with Diamond - Like Coatings, *Proceedings of the IEEE-EMBS Special Topic Conference on Molecular, Cellular and Tissue Engineering* Genoa, Italy, 6-9 June 2002, 163-164

punktacja MNiSW = 0.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych. Charakteryzacji powłok. Współudziale w edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 10%.

MP7. **W. Kaczorowski**: Structure and properties of carbon films deposited in microwave – radio frequency plasma reactor, *Materiały pokonferencyjne International Conference on Surfaces, Coatings and Nanostructured Materials, NanoSmat2005*, University of Aveiro, Portugal, 7-9 September 2005, 205-207

punktacja MNiSW = 0.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych. Charakteryzacji powłok na różnych podłożach od stalowych po krzemowe. Edycji pracy. Mój udział procentowy szacuję na 100%.

MP8. A. Kaczorowska, M. Szczesna-Antczak, T. Antczak, **W. Kaczorowski**, P. Niedzielski, S. Mitura: Microbial corrosion of diamond like carbon layers, *Materiały pokonferencyjne International Conference on Surfaces, Coatings and Nanostructured Materials, NanoSmat2005*, University of Aveiro, Portugal, 7-9 september 2005, 26-28.

punktacja MNiSW = 0.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 0.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy warstw węglowych. Mój udział procentowy szacuję na 5%.

MP9. Z. Kolacinski, S. Mitura, L. Szymanski, **W. Kaczorowski**: Conditions affecting carbon nanotubes growth in the arc discharge, *Proceedings of the 1st International Conference from Nanoparticles & Nanomaterials to Nanodevices & Nanosystems, Halkidiki, Greece*, 16–18 June 2008.

punktacja MNiSW = 0.

Cytowania w czasopismach znajdujących się w bazie JCR – 1.

(1) G. Raniszewski, M. Pyc, Z. Kolacinski, Optimization of Magnetic Field-Assisted Synthesis of Carbon Nanotubes for Sensing Applications, *Sensors* 14 (10), 2014:18474-18483.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu parametrów syntezy nanorurek i ich wstępnej charakteryzacji z zastosowaniem SEM. Mój udział procentowy szacuję na 10%.

b) Podsumowanie dorobku publikacyjnego:

Poniżej przedstawiłem całościowe zestawienie mojego dorobku publikacyjnego wraz z jego oceną parametryczną. Dane liczbowe zawarte zostały w tabeli 1. Dokładny wykaz doniesień konferencyjnych zawarty jest w załączniku 6.

Tab. 1 Zestawienie dorobku publikacyjnego z oceną parametryczną (na dzień 20.02.2016).

Rok	Ilość publikacji		Doniesienia konferencyjne	Punkty MNiSzW	Punkty IF	Cytowania z JCR	
	Wszystkie	Z listy JCR				Wszystkie	Bez autocytowań
Łącznie do doktoratu							
Lata 2000-2005	14	0	19	26,5	0	0	0
2000	3	-	3	0,5	-	-	-
2001	3	-	3	-	-	-	-
2002	1	-	2	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-
2004	-	-	2	-	-	-	-
2005	7	-	9	26	-	-	-
Łącznie po doktoracie							
Lata 2006-2015	37	14	54	574,714	22,958	68	44
2006	9	-	5	76,714	-	-	-
2007	1	-	11	9	-	-	-
2008	6	1	5	49	1,506	20	11
2009	2	-	6	18	-	13	10
2010	1	-	8	9	-	-	-
2011	1	-	5	7	-	-	-
2012	5	4	5	134	6,683	18	15
2013	2	-	3	14	-	-	-
2014	2	2	3	65	4,684	7	3
2015	6	5	3	153	7,62	10	5
2016	2	2	-	40	2,465	-	-
Razem	51	14	73	601,214	22,958	68	46

1. Sumaryczny Impact Factor według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania: 22,958 ($IF_{5\text{-years}} = 24,245$)
2. Liczba cytowań publikacji: 68
3. Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS): 4

6) Zrealizowane oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne. Wdrożenia.

- [1]. Wykonawca projektu KBN- 082/T08/09 Uruchomienie technologii wytwarzania warstw metodą MW/RF PACVD, Projekt zamawiany, 2002-2005
- [2]. Kierownik projektu KMT-7-210-91 w oparciu o zgłoszenie patentowe nr P382871 „Opracowanie koncepcji oraz wykonanie prototypowego stanowiska badawczego” mającego za celu zbudowanie nowego stanowiska plazmo-chemicznego i wdrożenie technologii wytwarzania warstw węglowych. Praca wykonywana na zlecenie Uniwersytetu Technicznego w Libercu, 06.11.2007-30.03.2008
- [3]. Wykonawca projektu: „Sprzedaż, uruchomienie i wdrożenie w siedzibie kupującego aparatury do modyfikacji warstwy powierzchniowej – obejmującej wytwarzanie struktury austenitu azotowego w warstwie wierzchniej wyrobów i zewnętrznej powłoki węgla o budowie nanokrystalicznej”. Praca na zlecenie firmy MEDGAL, 2010
- [4]. Kierownik projektu: „Wykonanie, sprzedaż i uruchomienie w siedzibie Kupującego: urządzenia do modyfikacji powierzchni nanowarstwami”. Praca na zlecenie firmy MEDGAL, 2015

7) Zgłoszenia patentowe i udzielone patenty międzynarodowe i krajowe

a) Zgłoszenia patentowe

1. M. Szczęsna-Antczak, T. Antczak, A. Kaczorowska, S. Bielecki, P. Niedzielski, **W. Kaczorowski**, S.Mitura. Zgłoszenie patentowe Nr. 375126. Sposób modyfikacji twardych powłok węglowych. Data zgłoszenia 16.05.2005 r.
2. M. Szczęsna-Antczak, T. Antczak, A. Kaczorowska, S. Bielecki, P. Niedzielski, **W. Kaczorowski**, S.Mitura. Zgłoszenie patentowe Nr. 375127. Sposób modyfikacji twardych powłok węglowych. Data zgłoszenia 16.05.2005 r.
3. A. Niedzielska, J. Gawroński, M. Cłapa, M. Strojek, H. Szymanowski, **W. Kaczorowski**. Zgłoszenie patentowe Nr. 376124. Sposób wytwarzania gradientowych powłok kompozytowych węgiel/węgiel i hydroksyapatyt/hydroksyapatyt na podłożach metalicznych, zwłaszcza na implantach. Data zgłoszenia 8.07.2005 r.
4. S. Mitura, Z. Rożek, K. Mitura, P. Niedzielski, **W. Kaczorowski**, D. Lukasz, P. Louda, L. Martinova, E. Kostakova, J. Hruza. Zgłoszenie patentowe Nr. 382871. Sposób nakładania nanowarstw węglowych na podłoże z nanotkaniny. Data zgłoszenia: 09.07.2007 r.
5. P. Niedzielski, **W. Kaczorowski**, S. Mitura, S. Bielecki, T. Antczak, A. Kaczorowska, M. Szczęsna-Antczak. Zgłoszenie patentowe Nr. 384260. Sposób oceny trwałości związania powłok węglowych z podłożem. Data zgłoszenia 15.01.2008 r.

6. P. Niedzielski, H. Szymanowski, D. Batory, D. Bociąga, U. Borowska, M. Cłapa, J. Grabarczyk, **W. Kaczorowski**, A. Sobczyk-Guzenda. Zgłoszenie patentowe Nr. 398452. Sposób wytwarzania warstwy węglowej zawierającej krzem na implantach medycznych, Data zgłoszenia: 15.03.2012 r.
7. **W. Kaczorowski**, Ł. Kołodziejczyk, P. Komorowski, P. Niedzielski, W. Szymański, D. Batory, D. Bociąga, M. Cłapa, M. Czerniak-Reczulska, J. Grabarczyk, W. Jakubowski. Zgłoszenie patentowe Nr. 401955. Sposób wytwarzania nanokompozytowej warstwy węglowej domieszkowanej srebrem na powierzchniach metalicznych, Data zgłoszenia: 10.12.2012 r.
8. P. Niedzielski, S. Pierzynowski, **W. Kaczorowski**, K. Mitura. Zgłoszenie patentowe Nr. 396633. Zastosowanie modyfikowanego α -ketoglutaranu do hamowania niekontrolowanego namnażania komórek nowotworowych glejaka C6. Data zgłoszenia 14.10.2011
9. P. Niedzielski, H. Szymanowski, **W. Kaczorowski**, K. Mitura, S. Pierzynowski. Zgłoszenie patentowe Nr. 394460. Sposób plazmowej modyfikacji kwasu α -ketoglutarowego i soli kwasu α -ketoglutarowego, Data zgłoszenia: 06.04.2011 r.

b) Patenty przyznane:

1. M. Szczęsna-Antczak, T. Antczak, A. Kaczorowska, S. Bielecki, P. Niedzielski, **W. Kaczorowski**, S. Mitura. Data ogłoszenia o zgłoszeniu wynalazku 27.11.2006. Rok wydania decyzji -2013. Numer prawa wyłącznego 206643. Tytuł: Sposób modyfikacji twardych powłok węglowych. Data zgłoszenia 16.05.2005 r. Zgłoszenie patentowe Nr. 375126. Udzielający patent- Urząd Patentowy RP
2. M. Szczęsna-Antczak, T. Antczak, A. Kaczorowska, S. Bielecki, P. Niedzielski, **W. Kaczorowski**, S. Mitura. Data ogłoszenia o zgłoszeniu wynalazku 27.11.2006. Rok wydania decyzji -2013. Numer prawa wyłącznego 206644. Tytuł: Sposób modyfikacji twardych powłok węglowych. Data zgłoszenia 16.05.2005 r. Zgłoszenie patentowe Nr. 375127. Udzielający patent- Urząd Patentowy RP
3. P. Niedzielski, S. Pierzynowski, **W. Kaczorowski**, K. Mitura. Data ogłoszenia o zgłoszeniu wynalazku 15.04.2013. Rok wydania decyzji -2014. Numer prawa wyłącznego 217053. Tytuł: Zastosowanie modyfikowanego α -ketoglutaranu do hamowania niekontrolowanego namnażania komórek nowotworowych glejaka C6. Data zgłoszenia 14.10.2011. Zgłoszenie patentowe Nr. 396633. Udzielający patent- Urząd Patentowy RP
4. P. Niedzielski, H. Szymanowski, **W. Kaczorowski**, K. Mitura, S. Pierzynowski. Data ogłoszenia o zgłoszeniu wynalazku 8.10.2012. Rok wydania decyzji -2013. Numer prawa wyłącznego 214516. Tytuł: Sposób plazmowej modyfikacji kwasu α -ketoglutarowego i soli kwasu α -ketoglutarowego, Data zgłoszenia: 06.04.2011 Zgłoszenie patentowe Nr. 394460. Udzielający patent- Urząd Patentowy RP

5. P. Niedzielski, H. Szymanowski, D. Batory, D. Bociąga, U. Borowska, M. Cłapa, J. Grabarczyk, **W. Kaczorowski**, A. Sobczyk-Guzenda; Data ogłoszenia o zgłoszeniu wynalazku 16.09.2013. Rok wydania decyzji -2015. Numer prawa wyłącznego No. 398452, DE102012215855-A1. Tytuł: Sposób wytwarzania warstwy węglowej zawierającej krzem na implantach medycznych, Data zgłoszenia 15.03.2012. Zgłoszenie patentowe Nr. 398452, Udzielający patent- Urząd Patentowy RP
6. **W. Kaczorowski**, Ł. Kołodziejczyk, P. Komorowski, P. Niedzielski, W. Szymański, D. Batory, D. Bociaga, M. Cłapa, M. Czerniak-Reczulska, J. Grabarczyk, W. Jakubowski. Data ogłoszenia o zgłoszeniu wynalazku 10.12.2012. Rok decyzji 2014. Numer prawa wyłącznego PL 401955. Tytuł: Sposób wytwarzania nanokompozytowej warstwy węglowej domieszkowanej srebrem na powierzchniach metalicznych, Udzielający patent- Urząd Patentowy RP

c) Wzór użytkowy przyznane

Wzór użytkowy, Czechy, CZ 22536 U1, Pístní kroužky povlakované vrstvami Ti:C za účelem zmenšení třecích sil a snížení spotřeby spalovacího motoru, C23C 16/32, C23C 16/513, C23C 14/35, C23C 14/06, B82B 1/00, P. Louda, J. Krejčík, Z. Rožek, M. Fijałkowski, S. Mitura, P. Niedzielski, **W. Kaczorowski**, 01.08.2011

8) Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych i krajowych konferencji naukowych

1. Członek komitetu organizacyjnego trzeciej międzynarodowej konferencji Vacuum and plasma surface engineering Liberec-Hejnice 22-24 October 2008
2. Sekretarz komitetu organizacyjnego V Konferencji Nowoczesnych Technologii w Inżynierii Powierzchni Łódź - Spała 2013
3. Członek komitetu organizacyjnego 7th International Conference Smart Engineering of New Materials SENM 2015, Lodz, Poland on 23-25 June 2015

9) Członkostwo w międzynarodowych i krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych

1. Członek Sekcji Nanomateriałów Komitetu Nauki o Materiałach Polskiej Akademii Nauk od kadencji 2007-2010,
2. Członek Polskiego Stowarzyszenia Biomateriałów
3. Członek Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego

10) Otrzymane nagrody i wyróżnienia

1. Wyróżnienie za pracę doktorską „Wytwarzanie warstw węglowych w plazmie dwuczęstotliwościowej” Politechnika Łódzka 2005 .
2. Nagroda specjalna za poster „Diamond-like coatings as supports for cel culturing” na międzynarodowej konferencji ” 5th Wide Bandgap Materials - progress in synthesis and applications and 7th Diamond & Related Films jointly with 2nd International Workshop on Science and Applications of Nanoscale Diamond Materials, 28 June - 2 July, 2010, Zakopane, Poland, 2010.
3. Otrzymałem także nagrody J.M. Rektora Politechniki Łódzkiej za osiągnięcia naukowe w latach akademickich: 2008/2009; 2009/2010; 2010/2011 2012/2013; 2014/2015

11) Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

1. Recenzja artykułu w Journal of Nanoscience and Nanotechnology (JNN)
2. Recenzja artykułu w Opto-Electronics Review

12) Inne nie wymienione osiągnięcia

1. Tłumaczenia:
Witold Kaczorowski, Materiały magnetyczne, Inżynieria Materiałowa Tom 2, Łódź, 2011, 103 – 126, Michael Ashby, Hugh Shercliff, David Cebon, Materials Engineering, science, procesing and design 2nd Edition, 2007, 2010 Elsevier Ltd. ISBN 978-1-85617-895-2

Witold Kaczorowski