AUTOREFERAT

Dr inż. Dominika Janiszewska-Latterini

Sieć Badawcza Łukasiewicz-

Poznański Instytut Technologiczny

Centrum Technologii Drewna

PODPIS ZAUFANY
DOMINIKA ELŻBIETA
JANISZEWSKA-LATTERINI
04.09.2023 10:55:16 [GMT+2]
Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym

Poznań, 2023

1. Imię i Nazwisko

   Dominika Janiszewska-Latterini

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

   2005 - magister inżynier
   Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska

   2011 - doktor nauk chemicznych w zakresie technologia chemiczna
   Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska
   Tytuł rozprawy doktorskiej: Herbicydowe ciecze jonowe
   Promotor: Prof. dr hab. inż. Juliusz Pernak, Politechnika Poznańska
   Recenzenci: Prof. dr hab. inż. Henryk Górecki, Politechnika Wrocławska
   Prof. dr hab. Grzegorz Skrzypczak, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

   2016 - studia podyplomowe
   Wydział Ekonomii, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
   Tytuł pracy podyplomowej: Rola coachingu w działalności naukowej

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych

   01.2022-obecnie Sieć Badawcza Łukasiewicz-Poznański Instytut Technologiczny
   Lider Obszaru-Dyrektor Centrum Technologii Drewna
   04.2020-12.2021 Sieć Badawcza Łukasiewicz-Instytut Technologii Drewna
   z-ca Dyrektora ds. Badawczych
   04.2019-03.2020 Sieć Badawcza Łukasiewicz-Instytut Technologii Drewna
   kierownik Zakładu Biokompozytów, od 01.2020 Zakładu Tworzyw Drzewnych i Biokompozytów
   09.2011-03.2019 Instytut Technologii Drewna w Poznaniu
   następująco: chemik (09-12.2011), adiunkt, z-ca kierownika Zakładu Materiałów Drewnopochodnych i Klejów (01.2012-09.2016), następnie Zakładu Tworzyw Drzewnych i Kompozytów Lignocelulozowych (10.2016-04.2018), p.o. kierownika Zakładu Tworzyw Drzewnych i Kompozytów Lignocelulozowych (05-09.2018), kierownik Zakładu Tworzyw Drzewnych i Kompozytów Lignocelulozowych (10.2018-12.2018), kierownik Zakładu Biokompozytów (01.2019-03.2019)

4. Osiągnięcie będące podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Jako osiągnięcie naukowe, będące podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego na podstawie 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.) wskazuję cykl powiązanych tematycznie pięciu publikacji naukowych o łącznej liczbie punktów **490 pkt** (według MEiN/wcześniej MNiSW w roku opublikowania) oraz sumarycznym współczynniku wpływu **IF wg bazy Journal Citation Reports (JCR): 24,782** (zgodnie z rokiem opublikowania), przedstawiających wyniki badań dotyczących wykorzystania upłynnionych drzewnych pozostałości poprodukcyjnych w procesie zaklejania płyt wiórowych oraz do poprawy właściwości powłok lakierowych w celu uszlachetniania powierzchni tworzyw drzewnych pod tytułem: ***Zastosowanie upłynnionych drzewnych pozostałości poprodukcyjnych w technologiach klejenia i uszlachetniania tworzyw drzewnych.***

Przedstawione publikacje stanowią część prac realizowanego w latach 2017-2020 projektu badawczego LIDER, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (umowa nr LIDER/14/0174/L-7/15/NCBR/2016), w którym pełniłam rolę kierownika projektu.

Wykaz publikacji wchodzących w skład prezentowanego osiągnięcia:

[H1]: **Janiszewska D.**, Frąckowiak I., Mytko K. 2016. Exploitation of liquefied wood waste for binding recycled wood particleboards. Holzforschung, 70(12):1135-1138, DOI:10.1515/hf-2016-0043

IF_{2016}: 1,868/Pkt $MNiSW_{2016}$: 35

Mój wkład w powstanie pracy polegał na opracowaniu koncepcji pracy, wstępnej metodyki i zakresu badań, wytypowaniu surowców do badań, postawieniu hipotez badawczych, przeprowadzeniu procesu upłynniania, zbadaniu właściwości mas klejowych z udziałem upłynnionych surowców, współudziale w wytworzeniu płyt wiórowych oraz badaniach dotyczących standardowych właściwości płyt, analizie wyników badań i napisaniu manuskryptu pracy. Publikacja powstała jako efekt prac statutowych, które prowadziłam w latach 2013-2015 i częściowo w ramach projektu ReGaP w którym pełniłam rolę wykonawcy. Była wkładem do akcji COST FP1105 ,,Understanding wood cell wall structure, biopolymer interaction and composition: implications for current products and new material innovation'', w której pełniłam funkcję członka Komitetu Zarządzającego. Jestem wiodącym i korespondencyjnym autorem pracy. Mój udział procentowy szacuję na 85%.

[H2]: **Janiszewska D.** 2018. Bark liquefaction for use in three-layer particleboard bonding. Drewno. Prace Naukowe. Doniesienia. Komunikaty 61(202):119-127, DOI:10.12841/wood.1644-3985.310.09

IF_{2018}: 0,857/Pkt $MNiSW_{2018}$: 15

Pracę wykonałam samodzielnie- udział 100%.

[H3]: **Janiszewska D.**, Olchowski R., Nowicka A., Zborowska M., Marszałkiewicz K., Shams M., Giannakoudakis D. A., Anastopoulos I., Barczak, M. 2021. Activated biochars derived from wood biomass liquefaction residues for effective removal of hazardous hexavalent chromium from aquatic environments. GCB Bioenergy, 13(8):1247-1259, DOI:10.1111/gcbb.12839

IF_{2021}: 5,957/Pkt $MEiN_{2021}$: 140

Mój wkład w powstanie pracy polegał na zidentyfikowaniu problemu badawczego, opracowaniu wstępnej koncepcji pracy, wskazaniu założeń metodycznych i wytypowaniu prób będących przedmiotem badań, koordynacji i wsparciu merytorycznym badań nad upłynnianiem i charakterystyką produktów po upłynnieniu, interpretacji i analizie wyników, współudziale w napisaniu manuskryptu, weryfikacji i korekcie merytorycznej wersji finalnej artykułu. Praca powstała w ramach projektu LIDER/14/0174/L-7/15/NCBR/2016, finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, w którym pełniłam rolę kierownika projektu. Jestem wiodącym i korespondencyjnym (razem z dr hab. M. Barczakiem) autorem pracy. Mój wkład oceniam na 50%.

[H4]: Hochmańska-Kaniewska P., **Janiszewska D.**, Oleszek T. 2022. Enhancement of the properties of acrylic wood coatings with the use of biopolymers. Progress in Organic Coatings, 162:106522, DOI:10.1016/j.porgcoat.2021.106522

IF_{2022}: 6,6/Pkt $MEiN_{2022}$: 100

Mój wkład w powstanie pracy polegał na współudziale w opracowaniu koncepcji pracy, zakresu i metodyki badań, wytypowaniu surowców do badań, postawieniu hipotezy badawczej, koordynowaniu procesu upłynniania, analizie wyników badań i współudziale w napisaniu manuskryptu oraz weryfikacji i korekcie merytorycznej wersji finalnej artykułu. Praca powstała w ramach projektu LIDER/14/0174/L-7/15/NCBR/2016, finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, w którym pełniłam rolę kierownika projektu. Pełniłam w niej również rolę autora korespondencyjnego. Mój udział procentowy szacuję na 50%.

[H5]: **Janiszewska-Latterini D.,** Pizzi A. 2023. Application of Liquefied Wood Products for Particleboard Manufacturing: a Meta-analysis Review. Current Forestry Reports, 9:291-300, DOI:/10.1007/s40725-023-00192-3

IF_{2022}: 9,5/Pkt $MEiN_{2023}$: 200

Mój wkład polegał na opracowaniu koncepcji pracy - zidentyfikowaniu potrzeby dokonania usystematyzowania wiedzy z zakresu stosowania upłynnionych produktów drzewnych w technologii płyt wiórowych, ze szczególnym położeniem nacisku na dokonanie oceny wpływu czynników wpływających na właściwości płyt, wyborze metodologii, dokonaniu przeglądu literaturowego i analizie zidentyfikowanych prac, sformułowaniu kryteriów włączenia prac do metaanalizy, identyfikacji odpowiednich publikacji spełniających wytypowane kryteria, postawieniu hipotez badawczych, stworzeniu bazy danych i przeprowadzeniu analizy formalnej, ocenie i interpretacji wyników, wskazaniu przyszłych kierunków badawczych i wyzwań, napisaniu manuskryptu. W niniejszej pracy jestem wiodącym i korespondencyjnym autorem. Swój wkład w powstanie publikacji szacuję na 90%.

Sumaryczny IF osiągnięcia: 24,782
Suma punktów MNiSW/MEiN: 490

Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia oraz oświadczenia Współautorów prac wraz z określeniem ich indywidualnego wkładu pracy stanowią załącznik 5.

5. Omówienie celu naukowego prac zgłoszonych do postępowania habilitacyjnego i osiągniętych wyników

Zastosowanie upłynnionych drzewnych pozostałości poprodukcyjnych w technologiach klejenia i uszlachetniania tworzyw drzewnych.

Sektor drzewny stanowi ważny filar polskiej gospodarki, generując 2,1% PKB i ponad 9% wartości produkcji sprzedanej całego polskiego przemysłu. Jest nie tylko liczącym się pracodawcą, z udziałem w przeciętnym zatrudnieniu w przemyśle wynoszącym około 12%[1], ale również motorem postępu technologicznego i źródłem rozwoju innowacyjnych rozwiązań. Przede wszystkim jednak odgrywa istotną rolę w rozwoju gospodarki ekologicznej, niskoemisyjnej, cyrkularnej wykorzystując odnawialny surowiec naturalny, jakim jest drewno.

Działalność sektora drzewnego jest uzależniona nie tylko od zasobów drewna w lasach ale też nieodłącznie powiązana jest z powstawaniem i zagospodarowaniem drzewnych produktów odpadowych, głównie pozostałości poprodukcyjnych z różnych etapów przerobu drewna. Zgodnie z Ustawą o odpadach[2] drzewne produkty poprodukcyjne mogą być uznane za produkty uboczne, które na skutek poddania ich odzyskowi, w tym recyklingowi są zawracane do obiegu i ponownie wykorzystywane. Drzewne pozostałości produkcyjne sklasyfikowane są też w katalogu odpadów w grupie 03 „odpady z przetwórstwa drewna oraz z produkcji płyt i mebli, masy celulozowej, papieru i tektury”[3]. Według FAOSTAT sektor drzewny w 2021 roku wygenerował na świecie 240,87 mln m^3 odpadów drzewnych, w tym 21,6% powstało w Unii Europejskiej[4]. Szacuje się, iż w 2021 r. podaż drzewnych produktów poprodukcyjnych (ubocznych) w przemysłach sektora drzewnego w Polsce wyniosła 13,3 mln m^3, co w odniesieniu do krajowego pozyskania surowca drzewnego stanowi ok. 31%. Łącznie z importem drzewnych produktów ubocznych, całkowite ich zasoby w 2021 roku szacuje się na ponad 15 mln m^3.

Głównym źródłem drzewnych produktów ubocznych jest przemysł tartaczny; znaczącym potencjalnym ich dostawcą jest także przemysł płyt drewnopochodnych, przy czym należy podkreślić, że najwięcej drzewnych produktów ubocznych wykorzystuje się również w tych dwóch branżach, zwłaszcza w przemyśle płyt drewnopochodnych. Z przeprowadzonych badań wynika, że w całkowitym strumieniu zasobów pod względem rodzaju dominują produkty uboczne lite (68%) i produkty uboczne drewnopochodne (19%). Pod względem postaci prawie 30% całkowitych zasobów stanowią trociny i wióry, pył drzewny wynosi ok. 7%, a kora powstająca w procesie przerobu drewna 13%[5]. Ocenia się, że na cele materiałowe wykorzystywane są głównie produkty uboczne kawałkowe (68%), natomiast odpady drobnowymiarowe, w tym trociny i wióry zużywane są głównie na cele energetyczne (38%)[5]. Za szczególnie trudne do zagospodarowania i uciążliwe uważa się odpady drobno-wymiarowe, w tym pył drzewny[6].

Produkty uboczne przerobu drewna i odpady poużytkowe, pochodzące ze zużytych, finalnych wyrobów drzewnych, z jednej strony mogą być traktowane jako obciążenie dla środowiska, z drugiej zaś stanowią znaczącą bazę materiałową, kreując dodatkowy rynek surowcowy. Ponadto są one alternatywnym surowcem wobec drewna z lasu oraz ważnym źródłem energii odnawialnej.

Dlatego też racjonalne zagospodarowanie drzewnych produktów ubocznych stanowi, w myśl zasad zrównoważonego rozwoju, jeden z kluczowych aspektów funkcjonowania sektora leśno-drzewnego, przysparzając znaczących korzyści zarówno ekonomicznych jak i ekologicznych. Zgodnie z założeniami gospodarki cyrkulacyjnej, Gospodarki Obiegu Zamkniętego (GOZ) surowce i produkty mają pozostawać w gospodarce jak najdłużej, natomiast potencjalne odpady powinny być traktowane jako surowce wtórne i ponownie zawracane do obiegu. Raport Komisji Europejskiej ,,Circularity Gap Report 2022'' wskazuje że, ze 100 mld ton surowców, które corocznie trafia do światowej gospodarki zaledwie 8,6% stanowią wtórne surowce z recyklingu[7]. Wdrażanie zasad GOZ jest więc jednym z priorytetów Unii Europejskiej, wskazującym na konieczność opracowywania nowych, innowacyjnych, ekologicznych technologii, które będą dostosowane do wykorzystania mniej wartościowych surowców, umożliwią większe zużycie surowców z recyklingu, będą dążyły do zmniejszenia uzależnienia od zasobów nieodnawialnych oraz ograniczą powstawanie odpadów.

Jednym z perspektywicznych kierunków zagospodarowania biomasy odpadowej jest jej upłynnienie[8]. Proces chemicznej konwersji drewna i biomasy lignocelulozowej do postaci ciekłej wymaga zastosowania odpowiednich warunków - zachodzi w podwyższonej temperaturze, przy użyciu związków chemicznych z grupy fenoli, alkoholi wielowodoro-tlenowych, dwuzasadowych estrów bez grup hydroksylowych oraz odpowiednich katalizatorów, w tym min. kwasu p-toluenosulfonowego, kwasu siarkowego, kwasu szczawiowego. Można do tego celu wykorzystać również związki z grupy cieczy jonowych. Jak dotąd upłynnianiu poddawano różnego rodzaju surowce lignocelulozowe, w tym również odpadowe, takie jak: pył korkowy[9], pestki oliwek, łuski ryżowe[10] i szereg innych. Metoda ta pozwala przekształcić drzewne produkty uboczne i pozostałości poprocesowe w produkty o wysokiej wartości dodanej tzw. *value-added products* do dalszych specjalistycznych zastosowań. Potencjał aplikacyjny upłynnionych surowców ligno-celulozowych, w tym drewna jest znaczny. Dotychczas płynne drewno oraz upłynnioną biomasę lignocelulozową zastosowano m.in. do otrzymywania aktywowanych włókien węglowych i nanowłókien[11], do wytwarzania pianek poliuretanowych i powłok[12], jako paliwo[13]. Z punktu widzenia technologii tworzyw drzewnych niezwykle istotna jest możliwość wytworzenia przyjaznych środowisku spoiw tzw. *bio-based adhesives*[14], bazujących na odnawialnych surowcach naturalnych, stanowiących alternatywę dla stosowanych powszechnie żywic syntetycznych, pochodzących ze źródeł petrochemicznych.

Obecnie ok. 95% materiałów drewnopochodnych na całym świecie produkowanych jest na bazie syntetycznych żywic amino-formaldehydowych, które generują emisję formaldehydu na wszystkich etapach produkcji, użytkowania i utylizacji. Płyty drewnopochodne i wyroby wykonane z płyt, a także meble zawierające drewno w procesie produkcji których wykorzystuje się formaldehyd stanowią źródło emisji formaldehydu do powietrza w pomieszczeniach, w szczególności w nowo wybudowanych domach. Uwalniany z wyrobów formaldehyd, sklasyfikowany jako substancja rakotwórcza kategorii 1B, stwarza nieakceptowalne ryzyko dla zdrowia ludzi[15].

Ograniczenie emisji formaldehydu, w świetle aktualnych wymagań, jest podstawą konkurencyjności przemysłu drzewnego. Według obowiązujących procedur redukcja formaldehydu z materiałów drewnopochodnych i produkowanych z nich wyrobów, głównie mebli stanowi jeden z podstawowych warunków utrzymania produkcji i eksportu. Badania nad zmniejszeniem emisji formaldehydu mają niezwykle ważne znaczenie rynkowe, gdyż Polska jest nie tylko kluczowym producentem płyt i mebli w Europie, ale też drugim (pod względem ilości) eksporterem płyt drewnopochodnych w Unii Europejskiej i czwartym eksporterem mebli na świecie[4]. Utrzymanie i dalszy rozwój, a przede wszystkim konkurencyjność wyrobów przemysłu tworzyw drzewnych w znacznej mierze zależeć będą od modyfikacji właściwości tych materiałów, mających na celu redukcję emisji szkodliwych substancji. Z tego względu niezbędne jest poszukiwanie nowych rozwiązań, dzięki którym można będzie wytwarzać ekologiczne materiały drewnopochodne, charakteryzujące się dopuszczalną emisją lotnych związków organicznych i formaldehydu, przy jednoczesnym zachowaniu oczekiwanych reżimów parametrycznych. Ma to szczególne znaczenie i uzasadnienie zwłaszcza w aspekcie nowych, zaostrzonych wymogów Komisji Europejskiej, ograniczających dopuszczalną wartość stężenia formaldehydu emitowanego z mebli i wyrobów drewnopochodnych do poziomu 0,062 mg/m^3 (0,05 ppm) w celu zmniejszenia jego negatywnego wpływu i zapewnienia wyższego poziomu ochrony zdrowia ludzkiego[15].

Koncepcja wykorzystania technologii upłynniania do przetworzenia substancji odpadowych w celu wytwarzania produktów do dalszych zastosowań wpisuje się w materiałowe zagospodarowanie biomasy odpadowej i jest zgodna z ideą kaskadowego zużycia drewna[16]. Ponadto odpowiada na obecne postulaty i wytyczne Komisji Europejskiej zdefiniowane w szeregu dokumentów, w tym w European Green Deal[17], Circular Economy Strategy[18], EU Forest Strategy do 2030[16], Unijną Strategię na rzecz Bioróżnorodności[19], rekomendujących: oszczędność zasobów nieodnawialnych, intensyfikację wykorzystania surowców wtórnych, odzysk materiałowy, waloryzację odpadów, redukcję zanieczyszczeń, zamknięty obieg i minimalizację emisji do środowiska. Wpisuje się również w Krajowe Inteligentne Specjalizacje, w tym w szczególności w KIS 3: Zrównoważone (Bio)Produkty, (Bio)Procesy i Środowisko oraz KIS 7 Gospodarka o obiegu zamkniętym.

Biorąc powyższe pod uwagę głównym celem naukowym publikacji wykazanych jako osiągnięcie habilitacyjne było chemiczna konwersja drzewnych pozostałości poprodukcyjnych metodą ich upłynnienia oraz ocena przydatności otrzymanych produktów (upłynnionych drzewnych pozostałości poprodukcyjnych) jako środków wiążących oraz poprawiających właściwości wyrobów uszlachetniających powierzchnie elementów meblowych, a także zbadanie ich wpływu na jakość wytworzonych z ich udziałem płyt wiórowych. Dodatkowo, mając na uwadze zasady GOZ, podjęto próbę znalezienia ścieżek zagospodarowania pozostałości po procesie upłynniania.

Aby zrealizować powyższy cel postawiono następującą hipotezę badawczą:
Upłynnianie drzewnych pozostałości poprodukcyjnych stanowi perspektywiczny sposób ich zagospodarowania a produkty tego procesu mają znaczny potencjał aplikacyjny w technologiach tworzyw drzewnych i mogą stanowić wartościową, alternatywną wobec drewna, bazę materiałowo-surowcową do dalszych zastosowań.

Szczegółowy opis wyników badań przedstawionych w poszczególnych publikacjach:

[H1]: Janiszewska D., Frąckowiak I., Mytko K. 2016. Exploitation of liquefied wood waste for binding recycled wood particleboards. Holzforschung, 70(12):1135-1138, DOI:10.1515/hf-2016-0043

Publikacja **[H1]** jest efektem badań zrealizowanych w ramach prac statutowych ST-1-BMD/2013/N[20], ST-2-BMD/2014/K[21], ST-2-BMD/2015/K[22], które prowadziłam w latach 2013-2015, będąc wykonawcą oraz kierownikiem prac. Na podstawie przeprowadzonych prób upłynnienia przy użyciu różnych rozpuszczalników, w różnych warunkach procesowych, wytypowano mieszaninę gliceryna-glikol propylenowy jako najbardziej optymalny układ rozpuszczalników do przeprowadzenia procesu upłynnienia[20]. Po przeprowadzeniu szeregu reakcji upłynniania wiórów sosnowych i zastosowaniu ich jako spoiwa do wytwarzania płyt wiórowych[21] skupiono się na rozpoznaniu możliwości upłynnienia różnych lignocelulozowych produktów ubocznych i wytworzeniu płyt wiórowych z ich udziałem[22].

Nadrzędnym celem pracy **[H1]** była ocena wpływu rodzaju użytych drzewnych pozostałości poprodukcyjnych na właściwości mas klejowych i płyt wiórowych wytworzonych z ich udziałem.

Postawiono następujące hipotezy badawcze:

1. Substytucja żywicy amino-formaldehydowej upłynnionymi drzewnymi pozostałościami poprodukcyjnymi umożliwia wytworzenie masy klejowej o pożądanych-pod względem jej użyteczności technologicznej- parametrach do wytwarzania płyt wiórowych;

2. Zastosowanie upłynnionych pozostałości poprodukcyjnych nie powoduje obniżenia parametrów wytrzymałościowych płyt wiórowych wytworzonych z ich udziałem poza poziomy określone w obowiązujących w tym zakresie normach europejskich;

3. Rodzaj surowca poddanego upłynnianiu nie jest ograniczeniem do przeprowadzenia procesu i nie wpływa w znaczący sposób na właściwości mechaniczne płyt wytworzonych z jego udziałem.

Do przeprowadzenia reakcji upłynnienia wytypowano 4 rodzaje produktów odpadowych, pozyskanych z lokalnego zakładu przerobu drewna litego: trociny sosnowe i trociny bukowe, powstające po obróbce drewna, pył drzewny mieszany (liściasto-iglasty) za szlifierki taśmowej oraz korę sosnową, którą uprzednio skrawano przy wysunięciu noży 0,9 mm. Zakres prac obejmował przeprowadzenie procesu upłynnienia, zbadanie właściwości fizykochemicznych mas klejowych z udziałem upłynnionych pozostałości, wytworzenie płyt wiórowych z zastosowaniem upłynnionych produktów oraz zbadanie standardowych właściwości płyt. Jako frakcję użyteczną do przeprowadzenia procesu upłynnienia wytypowano frakcję ≤0,5 mm i ≥0,25 mm.

Upłynnianie prowadzono według następującej metodyki:
Do 2l trójszyjnej kolby reakcyjnej wyposażonej w mieszadło mechaniczne, chłodnicę zwrotną oraz termometr wprowadzano 300 g rozpuszczalnika oraz kwas p-toluenosulfonowy (3% w stos. wag.) jako katalizatora. Jako rozpuszczalnik stosowano mieszaninę alkoholi polihydroksylowych gliceryna : glikol propylenowy /G-PG/ w stosunku wagowym 1:1. Następnie stopniowo, przy ciągłym mieszaniu, dodawano 50 g wytypowanej frakcji odpadu drzewnego. Reakcję upłynnienia prowadzono w temperaturze 130°C przez 2 h. Następnie mieszaninę reakcyjną chłodzono, odsączano pod próżnią suchą pozostałość, przemywając mieszaniną rozpuszczalników dioksan-woda w stos. 4:1 (obj.). Ostatecznie rozpuszczalniki odparowywano przy użyciu wyparki próżniowej, otrzymując gotowy produkt w postaci ciemnobrunatnej bądź czarnej cieczy. W kolejnym kroku przygotowano masy klejowe stanowiące mieszaninę przemysłowej żywicy mocznikowo-formaldehydowej (UF) o następujących parametrach: czas żelowania w temp. 100°C – 90 s, lepkość 420 mPa·s, pH 7,2, stężenie 71% z różnym udziałem upłynnionego surowca, wynoszącym odpowiednio 5, 10, 15 i 20% w stosunku do suchej masy żywicy. Właściwości fizykochemiczne mas klejowych zbadano zgodnie z obowiązującymi normami: lepkość według PN EN 12092:2004[23], pH według PN-EN 1245:2011[24], czas żelowania zgodnie z PN-C-89352-3:1996[25]. Przeprowadzone badania wykazały, że lepkość mas klejowych wzrasta wraz ze wzrostem udziału upłynnionego surowca od 420 mPa·s do 2860 mPa·s. Podczas wytwarzania płyt zastosowano 20% substytucję żywicy upłynnionymi pozostałościami drzewnymi. Jako surowiec zastosowano wióry z 25% udziałem drewna poużytkowego, pozyskane w warunkach przemysłowych i scharakteryzowane w ramach prowadzonego projektu ReGaP (Recycling of used Wood in Germany and Poland). Wytworzono płyty jednowarstwowe o wymiarach 550x500x12 mm i gęstości nominalnej 650 kg/m^3.

Wyprasowano po dwie płyty dla każdego z zastosowanych upłynnionych surowców odpadowych. Płyty kondycjonowano w temp. 20°C i wilgotności 65%. W kolejnym etapie dokonano kompleksowej oceny ich właściwości fizyko-mechanicznych oraz higienicznych zgodnie z obowiązującymi normami. Gęstość płyt oznaczono według normy PN EN 323:1999[26], wilgotność płyt oznaczono według normy PN EN 322:1999[27], moduł sprężystości przy zginaniu oraz wytrzymałość płyt na zginanie oznaczono według normy PN EN 310:1994[28], wytrzymałość płyt na rozciąganie oznaczono według normy PN EN 319:1999[29], zawartość formaldehydu w płytach oznaczono metodą perforatora według normy PN EN 120:1994[30a], spęcznienie płyt oznaczono według normy PN EN 317:1999[31] oraz nasiąkliwość płyt oznaczono według normy PN-76/D-04234[32]. Wszystkie badania prowadzono w porównaniu do standardowej płyty wiórowej, zaklejonej żywicą mocznikowo-formaldehydową, bez udziału upłynnionego surowca.

Przeprowadzone badania dowiodły że:

- częściowa substytucja żywicy amino-formaldehydowej upłynnionymi drzewnymi pozostałościami poprodukcyjnymi prowadzi do wytworzenia masy klejowej o pożądanych parametrach z punktu jej użyteczności technologicznej do wytwarzania płyt wiórowych;

- lepkość upłynnionego surowca jest czynnikiem determinującym jego udział procentowy w masie klejowej; przy upłynnianiu gliceryną i glikolem propylenowym w stos. wag. 1:1 wskazane jest by zastąpić żywicę mocznikowo-formaldehydową upłynnionym odpadem drzewnym maksymalnie w 20%;

- ze wzrostem udziału upłynnionego surowca lignocelulozowego w masie klejowej wzrasta jej lepkość, obniża się pH i skraca czas żelowania;

- zastąpienie żywicy mocznikowo-formaldehydowej upłynnionymi pozostałościami drzewnymi w 20% nie powoduje obniżenia właściwości wytrzymałościowych płyt wytworzonych z ich udziałem poza limity obowiązujących w tym zakresie norm europejskich; zarówno rodzaj surowca poddanego upłynnianiu, jak i poużytkowe drewno zastosowane do wytworzenia płyt nie wpłynęły w istotny sposób na właściwości wytrzymałościowe płyt - odnotowano nieznaczne obniżenie wytrzymałości na rozciąganie i wytrzymałości na zginanie w stosunku do standardowej płyty wiórowej wytworzonej bez udziału drewna upłynnionego oraz nieznaczną poprawę modułu sprężystości- wytworzone warianty płyt spełniały wymagania normy PN EN 312:2011 dla płyt ogólnego stosowania typu P2 do wyposażenia wnętrz (łącznie z meblami) do użytkowania w warunkach suchych[33];

- dla wszystkich badanych wariantów wprowadzenie upłynnionych pozostałości poprodukcyjnych do procesu zaklejania płyt wiórowych miało pozytywny efekt na spęcznienie i nasiąkliwość płyt, odnotowano odpowiednio 30% i 20% redukcję w stosunku do płyty referencyjnej;

- nie odnotowano znacznego wpływu rodzaju testowanego surowca poddanego upłynnianiu na właściwości wytrzymałościowe płyt wytworzonych z jego udziałem;

- zawartość formaldehydu dla płyt z modyfikowanym upłynnionymi surowcami środkiem wiążącym była na zbliżonym poziomie do płyty referencyjnej bądź wzrosła (9.9 i 11.0 mg w stosunku do 7,2 mg dla płyty referencyjnej).

Postawione hipotezy badawcze zostały potwierdzone.

[H2]: Janiszewska D. 2018. Bark liquefaction for use in three-layer particleboard bonding. Drewno. Pr. Nauk. Donies. Komunik., 61(202):119-127, DOI:10.12841/wood.1644-3985.310.09

Publikacja **[H2]** stanowi kontynuację myśli badawczej zaprezentowanej w publikacji **[H1]** i jest wynikiem badań zrealizowanych w ramach pracy statutowej ST–2–BMD/2016/K pt. ,,*Zastosowanie upłynnionych odpadów lignocelulozowych w technologii tworzyw drzewnych Cz. IV: Opracowanie receptury wytwarzania płyt wiórowych z zastosowaniem upłynnionych odpadów drzewnych*''[34], której byłam kierownikiem.

Po rozpoznaniu możliwości upłynnienia różnych surowców odpadowych, w kolejnym etapie skupiono się na poddaniu procesowi upłynnienia kory sosnowej jako odpadu powszechnie pozyskiwanego przy obróbce drewna okrągłego, a jednocześnie stosunkowo trudnego w utylizacji i w niewielkim stopniu zagospodarowanego. Kora krajowych gatunków drzew stanowi ok. 13% całkowitego strumienia odpadów drzewnych w Polsce. Kora niektórych drzew (dąb korkowy, sosna) posiada właściwości izolacyjne, stąd mogłaby znaleźć zastosowanie w produkcji płyt termoizolacyjnych. Zawiera także pewne ilości garbników i może być wykorzystana w garbarstwie. Kora jest używana jako kompostowany dodatek do podłoży i materiał ściółkujący znajdując zastosowanie w rolnictwie i ogrodnictwie, jednakże znaczna jej część jest składowana jako odpad. Z uwagi na stosunkowo niską wartość kaloryczną i wysoką zawartość popiołu jedynie niewielka część pozyskiwanej kory ma przeznaczenie energetyczne. Materiałowe zagospodarowanie kory stanowi nadal wyzwanie, biorąc pod uwagę jej niską gęstość nasypową, heterogeniczną strukturę, zróżnicowany skład chemiczny, niską wytrzymałość i ciemny kolor[35].

Celem pracy było upłynnienie kory odpadowej w kontekście dalszego wykorzystania jej postaci upłynnionej do częściowej substytucji żywicy amino-formaldehydowej w procesie zaklejania płyt wiórowych. Do badań użyto korę sosnową (*Pinus sylvestris* L.), będącą pozostałością po okorowaniu ściętych drzew, pozyskaną z lokalnego zakładu przerobu drewna. Przed procesem upłynnienia surowiec odpadowy skrawano przy wysunięciu noży 0,9 mm, przesortowano, zbadano jego skład frakcyjny, gęstość nasypową, pojemność buforową, zawartość formaldehydu[36]. Biorąc pod uwagę postać najbardziej optymalną do prowadzenia procesu upłynnienia jako frakcję użyteczną do przeprowadzenia procesu

wytypowano frakcję kory ≤0,5 mm i ≥0,25 mm. Przed rozpoczęciem reakcji upłynnienia wytypowaną frakcję suszono w 103°C przez 24h. Reakcję upłynniania prowadzono w temperaturze 120±10°C przez 2h, stosując jako rozpuszczalnik mieszaninę alkoholi polihydroksylowych: gliceryna-glikol propylenowy (G-PG) w stosunku wagowym 1:2. Otrzymany upłynniony produkt został użyty jako komponent masy klejowej, zastępując częściowo przemysłową żywicę melaminowo-mocznikowo-formaldehydową (MUF). Mając na uwadze, iż lepkość masy klejowej jest istotnym parametrem, mającym wpływ na proces zaklejenia wiórów oraz że zbyt duża lepkość kleju może powodować problemy z jego równomiernym rozprowadzeniem na powierzchni wiórów i w konsekwencji wpływać na właściwości płyt drewnopochodnych[37] podczas wytwarzania płyt opisanych w publikacji [H2] zastosowano optymalnie 20% upłynnionego surowca jako substytut żywicy. Wcześniejsze badania wykazały, że powyżej 30% udziału upłynnionego odpadu lepkość masy klejowej silnie wzrasta[34]. Parametry żywicy MUF były następujące: czas żelowania w temp. 100°C – 90 s przy 2% udziale utwardzacza, 88 s przy 3% udziale utwardzacza, lepkość – 288 mPa·s, pH = 7,8, zawartość suchej masy – 68,8%, dodatek melaminy 4%. Lepkość masy klejowej mieściła się w zakresie 600-620 mPa·s.

Z uwagi na silnie kwaśny odczyn upłynnionej kory użyto 1M roztwór NaOH oraz 25% NH_4OH jako środków zobojętniających masę klejową, traktując te roztwory zarówno jako dodatek do masy klejowej (30%-wariant LB_1, jak i środek modyfikujący samą upłynnioną korę (30% w przypadku NaOH-wariant LB_2, 1% dla NH_4OH-wariant LB_3). Zastosowanie tych środków dało pożądane- z punktu widzenia użyteczności technologicznej- parametry masy klejowej. Lepkość mas klejowych oznaczono według normy PN EN 12092:2004[23]; pH oznaczono według normy PN-EN 1245:2011[24]; czas żelowania w 100°C oznaczono według normy PN-C-89352-3:1996[25]. Do wytwarzania płyt na warstwę wewnętrzną zastosowano frakcje wiórów sosnowych 8/2 oraz 2/1 mm, zmieszane w stosunku odpowiednio 68,5% 8/2 i 31,5% frakcji 2/1. Warstwy zewnętrzne płyt z kolei stanowiła frakcja 1/0,5 oraz <0,5mm w stosunku odpowiednio 53,1% i 46,8%. W celu scharakteryzowania surowca drzewnego, zbadano jego skład frakcyjny oraz przeprowadzono analizę wymiarową wiórów warstwy wewnętrznej. Jako utwardzacz zastosowano roztwór saletrzano-mocznikowy (46%) w ilości odpowiednio 3% suchej masy żywicy na warstwę wewnętrzną płyt i 2% na warstwy zewnętrzne płyt. Dla każdego wariantu, różniącego się udziałem czynnika modyfikującego, wytworzono dwie trójwarstwowe płyty wiórowe o grubości 12 mm i gęstości nominalnej 660 kg/m^3. Dla celów porównawczych wytworzono standardową płytę wiórową zaklejoną w 100% przemysłową żywicą MUF.

Standardowe właściwości fizykomechaniczne płyt zbadano zgodnie z obowiązującymi normami tj. gęstość płyt oznaczono według normy PN-EN 323:1999[26]; wilgotność płyt oznaczono według normy PN EN 322:1999[27]; moduł sprężystości przy zginaniu oraz wytrzymałość płyt na zginanie oznaczono według normy PN EN 310:1994[28]; wytrzymałość płyt na rozciąganie oznaczono według normy PN EN 319:1999[29]. Zawartość formaldehydu w płytach oznaczono metodą perforatora według normy PN EN ISO 12460-5:2016-02[30b]. Profil gęstości płyty standardowej i płyt wytworzonych z udziałem upłynnionej kory był zbliżony.

Średnia gęstość próbek pobranych do badań wytrzymałości na zginanie statyczne i modułu sprężystości oraz wytrzymałości na rozciąganie prostopadłe mieściła się w przedziale 630-660 kg/m^3 i była bliska założonej. Wilgotność płyt z kolei mieściła się w przedziale 7,5- 9,0%. Należy podkreślić, że wszystkie badania prowadzono w odniesieniu do płyty referencyjnej, zaklejonej standardową żywicą melaminowo-mocznikowo-formaldehydową, bez udziału upłynnionej kory.

Przeprowadzone badania dowiodły że:

- odpadową korę sosnową można z powodzeniem upłynnić w zastosowanych warunkach a następnie zastosować w procesie wytwarzania płyt wiórowych jako substytut komercyjnej żywicy amino-formaldehydowej do sporządzenia spoiwa o pożądanych parametrach użyteczności technologicznej;

- w celu neutralizacji silnie kwaśnego odczynu pH upłynnionej kory wskazane jest zastosowanie środka modyfikującego - z powodzeniem można zastosować 1M roztwór NaOH w ilości 30% bądź roztwór wody amoniakalnej (25%) w ilości 1%;

- zamiana żywicy MUF upłynnioną korą sosnową w 20% wpłynęła na obniżenie właściwości wytrzymałościowych płyt w stosunku do standardowej płyty wiórowej wytwarzanej bez udziału upłynnionego odpadu odpowiednio o: ok. 10-20% w przypadku modułu sprężystości, ok. 22-29% wytrzymałość na zginanie, ok. 25% wytrzymałość na rozciąganie, nie wpłynęło to jednak na brak spełnienia wymagań standardowych w zakresie wytrzymałości-wytworzone płyty nadal charakteryzowały się parametrami spełniającymi wymagania normy PN EN 312:2011 dla płyt ogólnego stosowania typu P2 do wyposażenia wnętrz (łącznie z meblami) do użytkowania w warunkach suchych[33];

- zamiana żywicy melaminowo-mocznikowo-fomaldehydowej w 20% upłynnioną korą spowodowała obniżenie o ponad 10% zawartości formaldehydu w płytach.

Na podstawie przeprowadzonych wstępnych badań mających na celu upłynnianie kory wykazano iż proces ten może stanowić efektywny sposób jej zagospodarowania. Wskazano dalsze kierunki badań mające na celu optymalizację składu i właściwości mas klejowych w kierunku otrzymania pożądanych parametrów z punktu widzenia ich użyteczności technologicznej, tj. odpowiedniej lepkości, pH, czasu żelowania, żywotności.

[H3]: Janiszewska D., Olchowski R., Nowicka A., Zborowska M., Marszałkiewicz K., Shams M., Giannakoudakis D. A., Anastopoulos I., Barczak, M. 2021. Activated biochars derived from wood biomass liquefaction residues for effective removal of hazardous hexavalent chromium from aquatic environments. GCB Bioenergy, 13(8):1247-1259, DOI:10.1111/gcbb.12839

Praca była realizowana w ramach projektu LIDER/14/0174/L-7/15/NCBR/2016, finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, w którym pełniłam rolę kierownika projektu.

Po dokonaniu wstępnej oceny potencjału aplikacyjnego i wykazaniu możliwości zastosowania upłynnionych drzewnych pozostałości poprodukcyjnych jako częściowych substytutów żywic amino-formaldehydowych w procesie zaklejania płyt wiórowych, w niniejszej pracy podjęto kluczową - z uwagi na założenia gospodarki cyrkulacyjnej- problematykę utylizacji pozostałości po procesie upłynniania. Proces chemicznej konwersji odpadowych produktów drzewnych do postaci płynnej zachodzi z wysoką, sięgającą 85% wydajnością, tym niemniej -jak wiele procesów chemicznych - wiąże się generowaniem pozostałości poprocesowych.

Kolejnym więc zadaniem badawczym, które przed sobą postawiłam była waloryzacja produktów ubocznych procesu i dążenie do znalezienia dla nich ścieżki zagospodarowania. Celem przeprowadzonych i opisanych w pracy [H3] badań była próba konwersji termochemicznej lignocelulozowych produktów ubocznych po procesie upłynniania drewna w porowate materiały oparte na węglu i wykazanie możliwości ich wykorzystania w wybranych procesach sorpcyjnych. Postawiono hipotezę badawczą wskazującą na możliwość wytworzenia z produktów ubocznych procesu upłynniania aktywowanych biowęgli, zdolnych do usuwania toksycznego chromu(VI) ze środowisk wodnych. W tym celu przeprowadzono 27 reakcji upłynniania kory sosnowej (*Pinus sylvestris* L.) i 22 reakcje upłynniania mieszanego (liściasto-iglastego) pyłu drzewnego, pozyskanych z lokalnych zakładów przerobu drewna, z wydajnością odpowiednio 85,4% dla kory i 84,8% dla pyłu. Wytypowane pozostałości poprocesowe scharakteryzowano pod względem strukturalnym i składu chemicznego. Zawartość celulozy zbadano metodą Kürchnera–Hoffera (1929)[38], zawartość nierozpuszczalnej w kwasach ligniny (ligniny Klasona) metodą TAPPI T-222[39], natomiast zawartość ligniny rozpuszczalnej w kwasach oznaczono według normy PN-92/ P-5 0092[40]. Wykazano że w strukturze obu prób - niezależnie od zastosowanego surowca wyjściowego- dominuje lignina (powyżej 90%), co jest najprawdopodobniej wynikiem zachodzącego w trakcie upłynniania procesu depolimeryzacji, prowadzącego w efekcie do utraty komponentów węglowodanowych oraz reakcji kondensacji. Pozostałość po upłynnianiu pyłu drzewnego charakteryzowała się z kolei wyższą zawartością celulozy i substancji ekstrakcyjnych w porównaniu do produktu upłynniania kory. Jednocześnie przy współpracy z Instytutem Chemicznej Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu przeprowadzono analizę spektroskopową surowców poddanych upłynnieniu:

pyłu drzewnego mieszanego, kory sosnowej oraz pozostałości po procesie upłynnienia tychże surowców. Pomiarów widm dokonano za pomocą spektrometru fourierowskiego FT-IR, w zakresie odpowiadającym średniej podczerwieni 4000-700 cm^{-1}, z rozdzielczością 4 cm^{-1}. Zastosowano odbiciową technikę pomiarową ATR. Przeprowadzona analiza spektroskopowa wykazała, że w wyniku procesu upłynniania nastąpiło ujednolicenie struktury chemicznej; homogeniczność prób po upłynnieniu została potwierdzona spektroskopowo - nie zaobserwowano znaczących różnic w widmach FT-IR dla poszczególnych badanych surowców.

W kolejnym kroku przy współpracy z Uniwersytetem Marie Curie-Skłodowskiej oraz Uniwersytetem Przyrodniczym w Lublinie a także jednostkami naukowo-badawczymi z Grecji (Aristotle University of Thessaloniki, University of Ioannina) i Iranu (Mashhad University of Medical Sciences) wytworzono aktywowane biowęgle z otrzymanych pozostałości i przeprowadzono badania sorpcyjne.

Odpady po procesie upłynniania kory sosnowej i pyłu drzewnego poddano karbonizacji przez 90 min w 400 °C w atmosferze azotu (przepływ 150 $cm^3\ min^{-1}$) i następczej aktywacji w 850 °C w atmosferze dwutlenku węgla (przepływ 150 $cm^3\ min^{-1}$) przez 180 min. Aktywacja miała na celu zwiększenie porowatości materiałów poprzez częściowe zgazowanie skarbonizowanego materiału węglowego czynnikiem gazowym (CO_2). Ostatecznie otrzymano mikroporowate węgle aktywne o powierzchni właściwej przekraczającej 740 $m^2\ g^{-1}$ oraz objętości mikroporów do 0,38 $cm^3\ g^{-1}$. Skaningowa mikroskopia elektronowa potwierdziła obecność makroporowatej struktury otrzymanych biowęgli wytworzonych z pozostałości po procesie upłynniania, przy czym makropory te cechowały się dużym rozrzutem rozmiarów. Zaobserwowano, że badane biowęgle miały dualny charakter makroporowatości: zewnętrzna warstwa nie zawierała znaczącej liczby widocznych porów, natomiast warstwa wewnętrzna miłą zdecydowanie bardziej rozwiniętą strukturę makroporowatą złożoną z często połączonych ze sobą makroporów. Dzięki metodzie niskotemperaturowej adsorpcji/desorpcji azotu określono także strukturę porowatą w zakresie mikroporów i mezoporów. Drugim czynnikiem wpływającym na skuteczność sorpcyjną materiałów jest – oprócz porowatości – chemia powierzchni.

Do określenia składu chemicznego wykorzystano spektroskopię dyspersji energii (EDS) oraz Rentgenowską Spektroskopię Fotoelektronów (XPS), przy czym metoda XPS jest metodą zdecydowanie bardziej predestynowaną do oceny składu chemicznego samej powierzchni, który może zdecydowanie różnić się od składu objętościowego, co wykazano w omawianej pracy. Analiza XPS wykazała, iż biowęgiel otrzymany z kory ma znacznie więcej powierzchniowych grup tlenowych zdolnych do koordynowania jonów chromu(VI) na powierzchni niż biowęgiel otrzymany z pyłu drzewnego. Następnie otrzymane biowęgle przetestowano w kierunku adsorbowania toksycznego chromu(VI) z fazy wodnej. Wyznaczone pojemności sorpcyjne wyniosły 80,6 mg g^{-1} i 36,7 mg g^{-1} odpowiednio dla biowęgla pochodzącego z upłynnienia kory sosnowej i biowęgla z pyłu drzewnego, co wskazuje na kluczową rolę źródła surowca wyjściowego poddawanego upłynnianiu, zastosowanego do produkcji biowęgla w skuteczności usuwania chromu ze środowiska.

Wybór odpowiedniego surowca wyjściowego (w tym przypadku odpadów po upłynnianiu drewna) wpływa istotnie na finalną strukturę porowatą wytworzonego biowęgla, co z kolei ma wpływ na skuteczność sorpcyjną (w tym przypadku w odniesieniu do jonów Cr(VI)). Biowęgiel z pozostałości po upłynnianiu pyłu charakteryzował się mikroporowatą strukturą, natomiast wytworzony w tym samych warunkach biowęgiel z pozostałości po upłynnianiu kory posiadał również znaczną ilość mezoporów; dzięki tej hierarchicznej porowatości (makropory-mezopory-mikropory) był w stanie zaadsorbować więcej jonów Cr(VI) z uwagi na łatwiejszy transport tych jonów do centrów adsorpcyjnych zlokalizowanych w mikroporach. W konsekwencji charakteryzował się ponad dwukrotnie wyższą pojemnością sorpcyjną w porównaniu do biowęgla z upłynnionego pyłu. Swój udział w zwiększonej pojemności sorpcyjnej miała także większa reprezentacja tlenowych grup powierzchniowych zdolnych do chemicznych interakcji z jonami chromu(VI). Badania adsorpcyjne obejmowały wyznaczenie zarówno samych izoterm adsorpcji i jak też wpływu pH na adsorpcję oraz kinetyki prowadzonych procesów sorpcyjnych. Wykazano że biowęgiel otrzymany z kory może w relatywnie krótkim czasie około dwóch godzin osiągnąć równowagę sorpcyjną zaś w przypadku biowęgla otrzymanego z pyłu drzewnego równowaga osiągana jest po kilkunastu lub wręcz kilkudziesięciu godzinach. Tak duża różnica w szybkości absorpcji chromu związana jest z obecnością mezoporów w strukturze próbki otrzymanej z kory, które pozwalają na szybsze dotarcie jonów chromu do miejsc absorpcyjnych; mezopory pełnią bowiem gównie rolę porów transportowych tj. umożliwiających/ułatwiających dyfuzję do mikroporów, gdzie w największym stopniu zachodzi adsorpcja. Dodatkowo przy pomocy metody XPS wykazano, że mechanizm sorpcji chromu polegał na redukcji toksycznej postaci sześciowartościowej Cr(VI) do nietoksycznej postaci trójwartościowej Cr(III) przy jednoczesnym utlenianiu określonych tlenowych grup funkcyjnych na powierzchni węgla. Jest to niezwykle istotny aspekt, mający wkład poznawczy i utylitarny, ponieważ wykazano, że otrzymane biosorbenty mogą być wykorzystane nie tylko do usuwania niezwykle toksycznych heksawalentnych jonów chromu Cr(VI) ale również do ich transformacji do znacznie mniej szkodliwej formy tj. triwalentnych Cr(III). Publikacja ma charakter nowatorski- jest pierwszą próbą oceny przydatności i efektywności aktywnych biowęgli wytworzonych z upłynnionych pozostałości lignocelulozowych jako sorbentów toksycznego chromu(VI) ze środowisk wodnych.

Najważniejsze wyniki z przeprowadzonych badań :

- potwierdzenie możliwości wykorzystania pozostałości lignocelulozowych po procesie upłynniania kory i pyłu drzewnego do wytwarzania aktywowanych biowęgli i wykazanie ich skuteczności jako sorbentów toksycznego chromu(VI) ze środowisk wodnych;

- wykazanie że skuteczność usuwania chromu z medium wodnego zależy w istotny sposób od źródła surowca wyjściowego poddawanego procesowi upłynnienia;

- potwierdzenie bardzo dobrych właściwości sorpcyjnych biowęgla pochodzącego z pozostałości po upłynnianiu kory sosnowej, charakteryzującego się 2-krotnie wyższą pojemnością sorpcyjną w porównaniu do biowęgla z upłynnionego pyłu i relatywnie dużą szybkością procesu adsorpcji (równowaga adsorpcyjna została osiągnięta już w ciągu 2 godzin);

-wykazanie redukcji toksycznej postaci sześciowartościowej Cr(VI) do nietoksycznej postaci trójwartościowej Cr(III) w wyniku reaktywnej sorpcji jonów Cr(VI) przez biowęgle wytworzone z odpadów po procesie upłynniania drewna.

Podsumowując w ramach pracy **[H3]** zidentyfikowano nową ścieżkę zagospodarowania pozostałości po procesie upłynniania, wykazując że produkty uboczne procesu upłynniania drewna stanowią wartościowy surowiec, który można w prosty sposób przekształcić w porowate aktywowane biowęgle zdolne do adsorpcji znacznych ilości niebezpiecznego Cr(VI), przy jednoczesnej redukcji do nietoksycznego Cr(III). W konsekwencji potwierdzono, że wytwarzanie biowęgli jest perspektywiczną strategią znalezienia zrównoważonego sposobu zagospodarowania pozostałości z procesu upłynniania drewna zgodnie z zasadami Gospodarki o Obiegu Zamkniętym.

[H4]: Hochmańska-Kaniewska P., **Janiszewska D.**, Oleszek T. 2022. Enhancement of the properties of acrylic wood coatings with the use of biopolymers. Progress in Organic Coatings, 162:106522, DOI:10.1016/j.porgcoat.2021.106522

Publikacja **[H4]** jest wynikiem prac badawczych zrealizowanych w ramach pracy statutowej ST-3-BBP/BBK/2018/S/N pt. ,,*Właściwości użytkowe powłok wytworzonych z lakierów wodorozcieńczalnych modyfikowanych biopolimerami*''[41] oraz częściowo w ramach projektu LIDER/14/ 0174/L-7/15/NCBR/2016, w którym pełniłam rolę kierownika projektu.
Poszukując nowych możliwości aplikacyjnych dla produktów po procesie upłynniania drzewnych pozostałości poprodukcyjnych w kolejnym kroku badawczym postanowiono przetestować otrzymane związki pod kątem oceny ich użyteczności do poprawy właściwości wyrobów lakierowych, przeznaczonych do uszlachetniania elementów meblowych.
Koncepcja pracy zrodziła się w odpowiedzi na potrzebę implementowania nowych, coraz bardziej trwałych i przede wszystkim ekologicznych rozwiązań dla uszlachetniania powierzchni drewna w przemyśle meblarskim. Z uwagi na zaostrzające się wymogi emisyjne i dążenie do wyeliminowania szkodliwych rozpuszczalników w ostatnich latach nastąpił wzrost zainteresowania i stosowania lakierów wodorozcieńczalnych. Dostrzeżono ich skuteczność w zabezpieczeniu elementów meblowych, porównywalną z cechami lakierów rozpuszczalnikowych, natomiast nadal wyzwaniem i jedną z głównych wad powłok bazujących na lakierach wodorozcieńczalnych jest ich niewystarczająca odporność na działanie czynników mechanicznych, w tym zwłaszcza na ścieranie. Należy podkreślić, że właśnie ten parametr jest jedną z najbardziej pożądanych cech, którymi powinna się

charakteryzować powłoka do zastosowań wewnętrznych dedykowana elementom meblowych i podłogowym. Wskazuje to na potrzebę prowadzenia badań i prac rozwojowych nad poprawą właściwości aplikacyjnych i użytkowych powłok wytworzonych z lakierów wodorozcieńczalnych, przy czym niezwykle istotne jest zweryfikowanie nowych modyfikowanych wyrobów lakierowych pod kątem odporności uszlachetnionej tymi wyrobami powierzchni meblowych na czynniki fizyczne czy mechaniczne. Obecnie doniesienia literaturowe coraz częściej wskazują na użycie biopolimerów jako modyfikatorów wyrobów lakierowych, niewiele z nich skupia się jednak na wodorozcieńczalnych lakierach akrylowych.

Celem prac badawczych, których wyniki opublikowano w publikacji [H4] było rozpoznanie właściwości aplikacyjnych opracowanych kompozycji lakierowych modyfikowanych wybranymi biopolimerami oraz ocena właściwości użytkowych wytworzonych z nich powłok lakierowych. Badania zmierzały do opracowania nowego wodorozcieńczalnego lakieru akrylowego o ulepszonych parametrach użytkowych, który będzie stanowił alternatywę dla dotychczas stosowanych wyrobów uszlachetniających powierzchnie elementów meblowych, bazujących na żywicy akrylowej.

Postawiono hipotezę badawczą wskazującą na to, iż modyfikacja wodorozcieńczalnego wyrobu lakierowego wytypowanymi biopolimerami, w tym upłynnionymi pozostałościami drzewnymi, nada powłokom lakierowym wytworzonym na powierzchni drewna z ich udziałem zwiększoną odporność na czynniki mechaniczne.

Jednym z przedmiotów badań były kompozycje lakierowe oraz wytworzone z nich powłoki bazujące na wodorozcieńczalnym lakierze akrylowym, do którego wprowadzono, ze zróżnicowanym udziałem upłynnione drzewne produkty uboczne. Zakres przeprowadzonych prac obejmował wytworzenie wytypowanych biopolimerów, opracowanie wodorozcieńczalnych kompozycji lakierowych modyfikowanych wytypowanymi związkami, zbadanie właściwości aplikacyjnych biopolimerowych kompozycji lakierowych, w tym pH, zawartość substancji stałych, lepkość i rozlewność oraz zbadanie właściwości użytkowych biopolimerowych powłok lakierowych, takich jak grubość, połysk, zwilżalność, odporność na uderzenie i ścieranie według obowiązujących norm europejskich. Jako środki modyfikujące wytypowano m.in. upłynnione trociny sosnowe (LP) i upłynniony pył drzewny liściasto-iglasty (LD) w postaci lepkich cieczy o silnie kwaśnym odczynie pH i zawartości suchej masy odpowiednio 82,9% i 77,1%. Surowce, pozyskane z lokalnego zakładu przerobu drewna litego, upłynniono w ramach projektu LIDER, według metodyki opisanej w pracy [H1], stosując jako rozpuszczalniki mieszaninę alkoholi polihydroksylowych gliceryna : glikol propylenowy w stosunku wagowym 1:1. Reakcję upłynnienia prowadzono w temperaturze (120±10)°C przez 2 h. Wyboru modyfikatorów dokonano na podstawie wstępnych prób technicznych obejmujących obserwacje zmiany koloru i konsystencji oraz pomiar lepkości wyrobów lakierowych modyfikowanych danym biopolimerem. Oceny dokonywano bezpośrednio po otrzymaniu kompozycji lakierowej,

następnie po 24 h, 1 tygodniu i 2 tygodniach przechowywania w zamkniętych pojemnikach w temperaturze (23±2)°C i względnej wilgotności powietrza (50±5)%. Do badań wytypowano wodorozcieńczalny lakier akrylowy wielowarstwowy o zawartości suchej masy 33% i połysku 32 jednostki. Jako podłoże zastosowano wodoodporną sklejkę bukową (klasa II) o grubości 10 mm, oraz wodoodporną sklejkę sosnową (klasa II) o grubości 10 mm. Do lakierownia zastosowano powlekarkę automatyczną z raklem klinowym 100, dzięki któremu uzyskano grubość warstwy na mokro na poziomie 100 µm. Łącznie naniesiono 3 warstwy lakieru z zastosowaniem szlifowania międzywarstwowego, w tym pierwszą warstwę gruntującą stanowił wyrób niemodyfikowany, a dwie kolejne odpowiedni lakier modyfikowany. Próbki kondycjonowano w temperaturze (23±2)°C i wilgotności względnej (50 ± 5) % przez okres 8 tygodni do całkowitego utwardzenia powłoki. Przygotowano 13 kompozycji lakierowych modyfikowanych biopolimerami w udziale 1,0%; 3,0%; 5,0% w stosunku do suchej masy lakieru. Nowe kompozycje lakierowe zostały poddane analizie jakościowej, mającej na celu ocenę właściwości aplikacyjnych kompozycji lakierowych (pH, zawartość substancji stałych, lepkość), wymalowań (rozlewność) oraz właściwości użytkowych powłok lakierowych (grubość, połysk, zwilżalność podłoża, odporność na uderzenie i ścieranie).

Przeprowadzone badania dowiodły że:

- wytypowane biopolimery mogą z powodzeniem pełnić funkcję modyfikatorów właściwości aplikacyjnych wodorozcieńczalnych wyrobów lakierowych oraz właściwości użytkowych powłok lakierowych;

- zastosowane modyfikatory bazujące na upłynnionych drzewnych produktach ubocznych nieznacznie obniżyły wartość pH kompozycji lakierowych do max. 0.5 w porównaniu do lakieru niemodyfikowanego (pH=7.7); silnie kwaśny odczyn upłynnionego surowca drzewnego (LP i LD) nie wpłynął negatywnie na przydatność opracowanych z jego udziałem kompozycji lakierowych do wykończenia powierzchni;

- biomodyfikatory zwiększyły lepkość lakieru akrylowego; wraz ze wzrostem udziału LP i LD lepkość kompozycji wzrastała (nawet o 58,2% - przy 5,0% udziale upłynnionych trocin sosnowych);

- zaobserwowany wzrost lepkości nie wpłynął na pogorszenie rozlewności lakieru (za wyjątkiem wariantu z 5.0% udziałem LP); kompozycje lakierowe modyfikowane biopolimerami cechowała dobra rozlewność na poziomie 8 stopnia, zgodnie z wymaganiami normy PN-C-81802:2002[42];

- zastosowane modyfikatory spełniły rolę napełniacza wyrobu lakierowego, zwiększając grubość powłok lakierowych; średnia grubość powłoki wynosiła powyżej 60 µm przy czym najbardziej równomiernym wypełnieniem, niezależnie od % udziału w kompozycji oraz

rodzaju zastosowanego podłoża, cechowały się powłoki na bazie upłynnionych trocin sosnowych;

- modyfikacja wyrobów lakierowych upłynnionymi produktami ubocznymi w ilości 1% spowodowała, że połysk był na zbliżonym poziomie w stosunku do powłoki niemodyfikowanej (21-31 jednostek); efekt matowienia następował wraz ze wzrostem stężenia biopolimerów w kompozycji;

- udział surowca upłynnionego, niezależnie od badanego podłoża w kompozycji zmniejszył o 4.1° kąt zwilżania uszlachetnionej powierzchni w stosunku do powierzchni niemodyfikowanej;

- po zastosowaniu upłynnionych trocin sosnowych w kompozycji lakierowej nastąpiła poprawa odporności uszlachetnionych powierzchni na ścieranie. Dodatek LP już w ilości 1% spowodował 3-krotny wzrost odporności (o 40 obrotów) uszlachetnionej powierzchni sklejki bukowej w stosunku do powłoki niemodyfikowanej.

Podsumowując można stwierdzić, iż przeprowadzone badania wpływu zastosowanych biomodyfikatorów na właściwości wyrobów, wymalowań i powłok wytworzonych z kompozycji lakierowych pozwoliły na wstępną ocenę ich przydatności do stosowania w lakiernictwie. Wykazano potencjał upłynnionych drzewnych pozostałości poprodukcyjnych w kierunku poprawy właściwości użytkowych ekologicznych wodorozcieńczalnych lakierów akrylowych, stanowiących alternatywę dla dotychczas stosowanych wyrobów lakierowych przeznaczonych do uszlachetniania elementów meblowych.

[H5]: Janiszewska-Latterini D., Pizzi A. 2023 Application of Liquefied Wood Products for Particleboard Manufacturing: a Meta-analysis Review. Current Forestry Reports, 9:291-300, DOI:/10.1007/s40725-023-00192-3

Rozpoczynając w 2013 roku prace nad upłynnianiem drewna niewiele jednostek naukowo-badawczych z drzewnictwa zajmowało się tą tematyką i w literaturze można było znaleźć jedynie kilka prac zagranicznych autorów z tego obszaru. Dzisiaj coraz więcej ośrodków naukowych na świecie zwraca swoją uwagę na proces upłynniania w kierunku wykorzystania go w technologii tworzyw drzewnych.
Pomysł opracowania kompleksowej pracy przeglądowej prezentującej obecny stan wiedzy (*state-of-the art*) w zakresie wykorzystania upłynnionych drzewnych produktów ubocznych do produkcji tworzyw drzewnych, ze szczególnym uwzględnieniem sposobu ich aplikowania w technologii wytwarzania płyt wiórowych oraz oceny wpływu ilości i rodzaju surowca poddawanego upłynnianiu na standardowe właściwości płyt wiórowych zrodził się jako potrzeba usystematyzowania wiedzy literaturowej, wskazania luk badawczych i podjęcia próby wytyczenia dalszych kierunków i trendów dla przyszłych badaczy, zwłaszcza

w kontekście zwiększenia skali procesu i podniesienia poziomu gotowości technologicznej (TRL) technologii upłynniania drewna i drzewnych produktów odpadowych.

Zdefiniowano dwie hipotezy badawcze, które poddano weryfikacji:

1. Zastosowanie upłynnionych drzewnych produktów ubocznych (*liquefied wood products* LWP) w procesie wytwarzania płyt wiórowych nie powoduje statystycznie istotnego pogorszenia właściwości mechanicznych płyt i nie wpływa negatywnie na zawartość formaldehydu w płytach wytworzonych z udziałem LWP

2. Rodzaj surowca poddanego upłynnianiu nie wpływa istotnie na właściwości płyt wytworzonych z LWP.

Założono że przeglądu literaturowego, bazującego na opublikowanych pracach, będących materiałem źródłowym dokona się przy użyciu metaanalizy, która jest narzędziem badawczym, pozwalającym na zbiorczą analizą większej liczby badań o zbliżonej tematyce badawczej i ilościową syntezę wyników pochodzących z niezależnych od siebie badań w celu uzyskania wniosku statystycznego. Łączy ona wyniki z poszczególnych badań źródłowych i umożliwia przedstawienie ich w postaci efektu łącznego na tzw. *forest plot*[43]. Metaanaliza pierwotnie znalazła zastosowanie głównie w medycynie i farmakologii, natomiast w ostatnich latach coraz większą rolę zaczyna odgrywać w naukach biologicznych i badaniach z zakresu ekologii. W drzewnictwie jej zastosowanie nie jest jeszcze powszechne. Największą zaletą tej techniki w opracowaniu *review* w porównaniu do standardowego przeglądu systematycznego jest możliwość otrzymania numerycznych rezultatów i przedstawienia w ilościowy sposób wyników prac, nie tylko ich jakościowego omówienia. Najczęściej metaanaliza jest przeprowadzana w celu oceny w ilościowy sposób efektu jaki przedmiot badań (*experimental treatment*) wywarł w odniesieniu do referencyjnej próby (*control treatment*). W opublikowanej pracy **[H5]** przedmiotem analizy były płyty wiórowe wytworzone z udziałem upłynnionych drzewnych pozostałości poprodukcyjnych, a próbę kontrolną stanowiła płyta wytworzona na bazie standardowych, komercyjnych żywic amino-formaldehydowych. Skupiono się na ocenie standardowych właściwości płyt, w tym wytrzymałości na rozciąganie (*internal bond*-IB, MPa), wytrzymałości na zginanie (*modulus of rupture* MOR, MPa), module elastyczności (*modulus of elasticity* MOE, MPa), spęcznieniu po 24h (*thickness swelling 24h* TS, %) i zawartości formaldehydu (*formaldehyde content* FC, mg/100g_{odb}) każdorazowo w odniesieniu do płyty referencyjnej.

Podejmując się przeprowadzenia ww. oceny niezwykle istotne było poznanie które czynniki wpływają w największym i statystycznie istotnym stopniu na właściwości płyt wytworzonych z udziałem upłynnionych produktów odpadowych. Dlatego w ramach pracy przeprowadzono również analizę w grupach (*sub-group meta-analysis*), uwzględniając wpływ wytypowanych zmiennych (*moderators*) na właściwości płyt. Jako kluczowe czynniki wskazano: rodzaj surowca poddawanego upłynnieniu (pył drzewny liściasto-iglasty, kora

iglasta), sposób zastosowania upłynnionego surowca w produkcji płyt wiórowych (całkowita -FSA bądź częściowa -PSA substytucja żywicy amino-formaldehydowej, częściowa substytucja surowca drzewnego-PSF), typ żywicy przemysłowej stosowanej do wytworzenia płyt UF, MUF, MF, PF. Ponadto-w przypadku częściowej substytucji żywicy formaldehydowej-dodatkowo poddano analizie udział procentowy upłynnionego surowca drzewnego w masie klejowej (>20% i <20%).

Do współpracy naukowej zaprosiłam Profesora Antonio Pizzi z University of Lorraine we Francji, który jest światowym autorytetem naukowym w dziedzinie spoiw do tworzyw drzewnych.

W pierwszej kolejności dokonano kwerendy literaturowej baz Scopus i Clarivate Analytics Web of Sciences, w ramach którego zidentyfikowano 426 prac, bazując na zastosowanych słowach kluczowych (“liquef* wood” AND “particleboard*”, “wood liquef*” AND “particleboard*”, “liquef* wood” AND “wood-based panel*”, “wood liquef*” AND “wood-based panel*”, “liquef* wood” AND “adhesive*”, “wood liquef*” AND “adhesive*”, “wood liquef*” AND “binder*”, “liquef* wood” AND “binder*”, “liquef*” AND “wood-based” AND “panel*”, “liquef*” AND “particleboard*”, and “liquef*” AND “bark*”). Następnie dokonano wstępnej weryfikacji, skupiając się na pracach które dotyczą wykorzystania upłynnionych surowców drzewnych do produkcji płyt wiórowych, w wyniku czego zidentyfikowano 37 publikacji.
W kolejnym etapie zdefiniowano kryteria włączenia publikacji do metaanalizy i przenalizowano wszystkie prace pod kątem zgodności z nimi. Ostatecznie do metaanalizy włączono prace spełniające następujące kryteria:

1. Publikacja musi odnosić się do oceny właściwości płyt wiórowych wytworzonych z udziałem drzewnych produktów ubocznych (LWP), a nie tylko do oceny właściwości samych spoiw
2. Publikacja musi zawierać wyniki badań płyty referencyjnej wyprodukowanej w tych samych warunkach i z tego samego surowca wyjściowego z udziałem standardowej, komercyjnej żywicy- bez udziału LWP (tzw. *control treatment*)
3. Publikacja musi dotyczyć upłynniania drzewnych produktów ubocznych (LWP), z wyłączeniem biomasy agro.

Dane źródłowe do przeprowadzenia metaanalizy oraz analizy w grupach pozyskano ostatecznie z 11 prac źródłowych, spełniających zdefiniowane powyżej kryteria. Dane dotyczące właściwości płyt zamieszczone w tabelach w publikacjach bezpośrednio wprowadzono do bazy danych, natomiast dane z wykresów pozyskano przy użyciu oprogramowania WebPlotDigitizer (ver .4.6).

W przypadku wszystkich analizowanych publikacji stanowiących bazę danych dla metaanalizy, każda z nich była źródłem więcej niż jednej obserwacji (control vs. experimental treatment). Ponieważ niektóre z obserwacji odnosiły się do tej samej płyty kontrolnej, co

spowodowało powstanie zagnieżdżonej struktury zależności pomiędzy nimi, aby uwzględnić wszystkie współzależności w zbiorze danych zastosowano trójpoziomowy model metaanalityczny. Łącznie otrzymano 43 obserwacje dla IB i MOR, 41 dla MOE, 35 dla TS i 19 for FC. Założono że dany wariant moderatora powinien występować w przynajmniej 3 obserwacjach, pochodzących przynajmniej z 2 różnych prac aby być rozważanym w analizie w grupach.
Na podstawie uzyskanych danych sporządzono *forest plots* dla każdej z badanych właściwości, uwzględniający wpływ poszczególnych moderatorów. Wykresy przedstawiają średnią wielkość efektu dla każdego wariantu moderatora i 95% przedział ufności. Statystycznie istotną różnicę odnotowano gdy 95% przedział ufności nie nakładał się z linią zerową.

Przeprowadzona metaanaliza pozwoliła na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Sposób stosowania LWP w procesie wytwarzania płyt w głównej mierze determinuje właściwości (za wyjątkiem MOE and TWS) finalnego produktu-płyty wiórowej z udziałem LWP;

2. Częściowa substytucja komercyjnych żywic amino-formaldehydowych UF, MUF LWP nie wpływa istotnie pod względem statystycznym na pogorszenie właściwości wytrzymałościowych płyt;

3. Całkowite zastąpienie żywicy amino-formaldehydowej LWP prowadzi do obniżenia wytrzymałości na rozciąganie IB o (-38.52%) % (statystycznie istotnie);

4. Wytrzymałość na zginanie spada znacząco (statystycznie istotnie) w przypadku stosowania LWP w celu częściowej substytucji surowa do produkcji płyt (wiórów drzewnych);

5. Typ surowca poddawanego upłynnianiu nie ma statystycznie istotnego znaczenia na właściwości finalnego wyrobu;

6. Nie odnotowano statystycznie istotnego wpływu rodzaju żywicy na wytrzymałość na rozciaganie płyt;

7. Zastosowanie LWP w częściowej substytucji żywic aminowych prowadzi do redukcji zawartości formaldehydu w płytach wiórowych, jednakże żeby odnotować statystycznie istotną redukcję powinno się wprowadzić do masy klejowej więcej niż 20% LWP (różnica statystycznie istotna-37,51%);

8. Wprowadzenie do procesu wytwarzania płyt wiórowych LWP nie wpływa istotnie na spęcznienie.

Wyniki 3-poziomowej metaanalizy potwierdziły postawione hipotezy badawcze, z pewnymi zastrzeżeniami w zakresie sposobu aplikacji LWP. Zastosowanie LWP w procesie wytwarzania płyt nie powoduje statystycznie istotnego pogorszenia właściwości wytrzymałościowych płyt kiedy stosuje się je w częściowej substytucji żywic. Otrzymane wyniki potwierdziły przydatność stosowania LWP w procesie wytwarzania płyt wiórowych, wskazując że spośród analizowanych i zaprezentowanych w literaturze sposobów aplikacji LWP w procesie wytwarzania płyt drewnopochodnych najbardziej perspektywicznym kierunkiem jest modyfikacja masy klejowej w wyniku częściowej substytucji żywic amino-formaldehydowych, co pozwala na ograniczenie ich zużycia.

Upłynnienie pozostałości poprodukcyjnych wpisuje się w ideę kaskadowego wykorzystania drewna i pozwala na ich materiałowe wykorzystanie, przyczyniając się do minimalizacji drzewnych produktów ubocznych powstających po obróbce drewna.

Istotne zwłaszcza z przemysłowego punktu widzenia jest wykazanie, że surowiec poddany upłynnieniu nie wpływa na właściwości gotowego produktu- można wnioskować zatem, że rodzaj surowca poddawanego upłynnianiu nie jest ograniczeniem do prowadzenia procesu a potencjał surowcowy uwzględniający upłynnione pozostałości poprodukcyjne jest duży i może kreować jednocześnie dodatkowy rynek materiałowy, stanowiąc alternatywę w stosunku do drewna, co jest potwierdzeniem postawionej w ramach prezentowanego osiągnięcia hipotezy badawczej.

Jednocześnie warto podkreślić że chociaż wyniki potwierdzają utylitarny charakter badań nad upłynnianiem odpadów drzewnym badania powinny być kontynuowane zwłaszcza w kierunku zwiększenia skali procesu i pogłębienia wiedzy nt. wpływu poszczególnych parametrów, w tym maksymalnego udziału LWP na właściwości gotowego wyrobu.
Finalnym etapem pracy było więc naświetlenie przyszłych kierunków i wyzwań badawczych, które zdaniem autorów powinny zostać podjęte by wyjść poza skalę laboratoryjną i zwiększyć poziom gotowości technologicznej proponowanych rozwiązań. Nacisk powinien zostać położony na optymalizację parametrów użyteczności technologicznej masy klejowej (uzyskanie odpowiednich zakresów lepkości, czasu żelowania, żywotności i stabilności systemów klejowych z udziałem LWP z uwagi na ich kluczowe znaczenie w procesie przemysłowego wytwarzania płyt). Wyzwaniem procesowym jest zwiększenie skali procesu i potwierdzenie charakterystyki mas klejowych po przeskalowaniu. Mając na uwadze transformację w kierunku cyrkularnej gospodarki, postulatu powtórnego wykorzystania zasobów i minimalizację odpadów zasadne byłoby przeprowadzenie środowiskowej oceny technologii upłynniania z wykorzystaniem np. oceny cyklu życia (*Life cycle assessment* LCA).

Reasumując - wyniki cyklu prac wykazanych jako osiągnięcie habilitacyjne znacząco zwiększają stan wiedzy z zakresu chemicznego przerobu odpadów drzewnych metodą ich upłynnienia, potwierdzają przydatność produktów po upłynnianiu jako modyfikatorów środków wiążących w technologii płyt wiórowych oraz wykazują ich potencjał aplikacyjny

w technologiach uszlachetniania tworzyw drzewnych, poszerzają bazę surowcowo-materiałową bazującą na produktach odpadowych, identyfikują duże spektrum możliwości zastosowania upłynnionych drzewnych pozostałości poprodukcyjnych, wskazując na utylitarny charakter przedstawionych prac. Problematyka jest niezwykle istotna między innymi ze względu na możliwość wykorzystania drobnowymiarowych odpadów drewna, w tym np. uciążliwego pyłu drzewnego, które obecnie stanowią obciążenie wielu procesów i generują koszty związane z magazynowaniem i transportem oraz stanowią wyzwanie w zakresie bezpieczeństwa ich stosowania. Efekty przedstawionych badań mogą mieć kluczowe znaczenie dla biogospodarki i gospodarki cyrkulacyjnej – GOZ, zwłaszcza z uwagi na ograniczenie emisji formaldehydu, zwiększenie stopnia wykorzystania naturalnych surowców odnawialnych oraz zagospodarowanie pozostałości poprodukcyjnych generowanych w wyniku procesu obróbki drewna.

Najważniejsze osiągnięcia naukowe, będące konsekwencją zrealizowanych prac, wykazanych jako osiągnięcie habilitacyjne:

1. Potwierdzenie efektywności chemicznego przetwarzania pozostałości poprodukcyjnych, w tym trocin, pyłu drzewnego, kory metodą ich upłynniania jako perspektywicznej ścieżki ich zagospodarowania i wykazanie możliwości aplikacyjnych produktów upłynniania jako modyfikatorów (w wyniku częściowej substytucji stosowanych aminowych żywic klejowych) środków wiążących w technologii płyt wiórowych przy utrzymaniu właściwości wytrzymałościowych płyt na poziomach zgodnych z wymaganiami norm w zakresie jakości płyt do stosowania w meblarstwie i jednocześnie możliwości obniżenia zawartości formaldehydu (H1-H2);

2. Zidentyfikowanie nowego kierunku zagospodarowania pozostałości po procesie upłynniania w celu usuwania toksycznego chromu sześciowartościowego ze środowisk wodnych; wykazanie że produkty uboczne procesu upłynniania drewna stanowią wartościowy surowiec, który można w prosty sposób przekształcić w porowate aktywowane biowęgle zdolne do adsorpcji znacznych ilości niebezpiecznego Cr(VI), ponadto- co niezwykle istotne- redukując je do nietoksycznego Cr(III) – w konsekwencji wykazanie że wytwarzanie biowęgli jest obiecującą strategią znalezienia zrównoważonego sposobu zagospodarowania pozostałości z procesu upłynniania drewna zgodnie z zasadami Gospodarki Obiegu Zamkniętego (H3)

3. Pogłębienie wiedzy na temat chemicznej struktury produktów upłynniania i podjęcie próby lepszego zrozumienia mechanizmu procesu upłynniania (H3)

4. Poszerzenie potencjału aplikacyjnego upłynnionych drzewnych produktów odpadowych poprzez wykazanie ich skuteczności w poprawie właściwości użytkowych ekologicznych wodorozcieńczalnych lakierów akrylowych, stanowiących alternatywę dla

dotychczas stosowanych wyrobów lakierowych przeznaczonych do uszlachetniania elementów meblowych (H4)

5. Dokonanie - przy użyciu metaanalizy- kompleksowego podsumowania obecnego stanu wiedzy w zakresie wykorzystania upłynnionych drzewnych produktów odpadowych do produkcji płyt wiórowych, ze szczególnym uwzględnieniem sposobu ich stosowania w technologii tworzyw drzewnych, wpływu ilości i rodzaju surowca poddawanego upłynnianiu na standardowe właściwości płyt wiórowych oraz wskazanie wyzwań, przyszłych kierunków i nurtów badawczych, które powinny zostać podjęte w celu wyjścia poza fazę eksperymentalną (przeskalowania procesu), zwiększenia poziomu gotowości technologicznej (TRL) technologii upłynniania drewna i jej przyszłej komercjalizacji (H5).

6. Poszerzenie asortymentu niskoemisyjnych biospoiw do produkcji płyt wiórowych, bazujących na surowcach odpadowych (H1-H6)

7. Zainicjowanie i rozwój nowej, dotychczas nierealizowanej w Jednostce i-na podstawie przeglądu baz WoS- również w kraju- tematyki badawczej, wpisującej się w założenia kaskadowego wykorzystywania drewna i gospodarki cyrkulacyjnej: wytwarzania niskoemisyjnych spoiw do tworzyw drzewnych w oparciu o wykorzystanie upłynnionych odpadów drzewnych, zbudowanie od podstaw warsztatu umożliwiającego realizowanie nowego obszaru badawczego oraz utworzenie interdyscyplinarnego zespołu zajmującego się rozwijaną tematyką (H1-H6).

Jednocześnie tematyka upłynniana drewna była przedmiotem dwóch zrealizowanych przy współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, w ramach projektu LIDER, prac dyplomowych (inżynierska praca dyplomowa *Badania struktury drewna buku i sosny po upłynnieniu*, autor: Krzysztof Marszałkiewicz, promotor Prof. dr hab. Magdalena Zborowska oraz praca dyplomowa magisterska *Zastosowanie technik Py-GC/MS da analizy struktury drewna po upłynnieniu,* autor: Krzysztof Marszałkiewicz, promotor Prof. dr hab. Magdalena Zborowska), a obecnie w wybranym zakresie jest kontynuowana w ramach pierwszego doktoratu wdrożeniowego (*Model efektywnej technologii wytwarzania niskoemisyjnych biotworzyw*, Marta Pędzik, promotor Prof. Tomasz Rogoziński), uruchomionego w Sieci Badawczej Łukasiewicz-Instytucie Technologii Drewna (obecnie Sieć Badawcza Łukasiewicz-Poznański Instytut Technologiczny), którego jestem promotorem pomocniczym. Ponadto zapoczątkowana w Instytucie tematyka badań nad zastosowaniem upłynnionych pozostałości poprodukcyjnych w kierunku poprawy właściwości powłok lakierowych wytworzonych z ich udziałem była kontynuowana w ramach stażu naukowego dr inż. Barbary Lis (02-04.2023), którego byłam koordynatorem.

LITERATURA

[1] Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2022, GUS, Warszawa 2022, s. 249-250, 513-514, 713-714

[2] Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 roku o odpadach, Dz. U. 2013 poz. 21, dział I, rozdział 4. „Uznanie przedmiotu lub substancji za produkt uboczny" i rozdział 5. „Utrata statusu odpadów"

[3] Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 roku w sprawie katalogu odpadów, Dz. U. 2020 poz. 10

[4] FAOSTAT, 2021, https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO [dostęp: 4.08.2023]

[5] Ratajczak E., Szostak A., Bidzińska G., Leszczyszyn E. 2018. Market in wood by-products in Poland and their flows in the wood sector. Drewno, 61, 202, DOI: 10.12841/wood.1644-3985.301.05

[6] Bergström D., Israelsson S., Öhman M., Dahlqvist S. A., Gref R., Boman C., Wästerlund I. 2008. Effects of raw material particle size distribution on the characteristics of Scots pine sawdust fuel pellets. Fuel Processing Technology, *89*(12), 1324-1329

[7] Produkcja wyrobów przemysłowych w latach 2017–2021, Opracowanie merytoryczne pod kierunkiem K. Walkowskiej, Główny Urząd Statystyczny, Departament Przedsiębiorstw, 2022 Warszawa, ISSN 2658-0691, s. 70, stat.gov.pl

[8] Jiang W., Kumar A., Adamopoulos S., 2018. Liquefaction of lignocellulosic materials and its applications in wood adhesives—A review. Industrial Crops and Products, 124, 325–342. DOI: 10.1016/j.indcrop.2018.07.053

[9] Dos Santos R.G., Carvalho R., Silva E.R., Bordado J.C., Cardoso A.C., Do Rosário Costa M., Mateus M.M. 2016. Natural polymeric water-based adhesive from cork liquefaction. Industrial Crops and Products 84, 314

[10] Condeço J. A., Hariharakrishnan S., Ofili O. M., Mateus M. M., Bordado J. M., Correia M. J. N. 2021. Energetic valorisation of agricultural residues by solvent-based liquefaction. Biomass and Bioenergy, 147, 106003

[11] Huang Y., Zhao G. 2016. A novel method for the production of mesoporous activated carbon fibers from liquefied wood. Materials Letters, 178, 190-192

[12] Amran U. A., Zakaria S., Chia C. H., Roslan R., Jaafar S. N. S., Salleh K. M. 2019. Polyols and rigid polyurethane foams derived from liquefied lignocellulosic and cellulosic biomass. Cellulose, *26*, 3231-3246

[13] Seljak T., Opresnik S. R., Kunaver M., Katrasnik T. 2012. Wood liquefied in polyhydroxy alcohols as a fuel for gas turbines. Applied Energy, 99, 40

[14] Pizzi A. 2023. The Chemistry of Bioadhesives. Biobased Adhesives: Sources, Characteristics and Applications, 85-117

[15] Rozporządzenie Komisji (UE) 2023/1464 z dn.14 lipca 2023 r. zmieniające załącznik XVII do rozporządzenia (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do formaldehydu i substancji uwalniających formaldehyd

[16] European Commission. New EU Forest Strategy for 2030. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2021) 572 Final; European Commission: Brussels, Belgium, 2021

[17] European Commission. 2019 Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions The European Green Deal Brussels, 11.12.2019 COM(2019) 640 final

[18] European Commission. 2018. A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy Official Journal of the European Union (ISBN 978-92-79-94144-3), 107. https:// doi. org/ 10. 2777/ 792130

[19] European Commission, Directorate-General for Environment, EU biodiversity strategy for 2030 – Bringing nature back into our lives, Publications Office of the European Union, 2021, https://data.europa.eu/doi/10.2779/677548

[20] Frąckowiak I., Janiszewska D. 2013. Zastosowanie upłynnionych odpadów lignocelulozowych w technologii tworzyw drzewnych. Część I Próby upłynnienia surowców lignocelulozowych różnymi metodami, dokumentacja badawczo-techniczna ST-1-BMD/2013/N, Instytut Technologii Drewna, Poznań

[21] Janiszewska D., Frąckowiak I. 2014. Zastosowanie drewna upłynnionego w technologii tworzyw drzewnych. Część II Próby zastosowania drewna upłynnionego jako spoiwa cząstek drzewnych, dokumentacja badawczo-techniczna ST-2-BMD/2014/K, Instytut Technologii Drewna, Poznań

[22] Janiszewska D., Frąckowiak I., Mytko K. 2015. Badania nad wykorzystaniem surowców pochodzenia naturalnego w technologii tworzyw drzewnych Część III. Zastosowanie upłynnionych odpadów drzewnych w technologii płyt wiórowych, dokumentacja badawczo-techniczna ST-2-BMD/2015/K, Instytut Technologii Drewna, Poznań

[23] PN EN 12092:2004 Kleje - Oznaczanie lepkości

[24] PN-EN 1245:2011 Kleje - Oznaczanie pH

[25] PN-C-89352-3:1996 Kleje – Oznaczanie czasu żelowania

[26] PN EN 323:1999 Płyty drewnopochodne. Oznaczanie gęstości

[27] PN EN 322:1999 Płyty drewnopochodne - Oznaczanie wilgotności

[28] PN EN 310:1994 Płyty drewnopochodne. Oznaczanie modułu sprężystości przy zginaniu i wytrzymałości na zginanie

[29] PN EN 319:1999 Płyty wiórowe i płyty pilśniowe. Oznaczanie wytrzymałości na rozciąganie w kierunku prostopadłym do płaszczyzn płyty

[30] [a]PN EN 120:1994 Tworzywa drzewne. Oznaczanie zawartości formaldehydu. Metoda ekstrakcyjna, zwana metodą perforatora; [b]PN-EN ISO 12460-5:2016-02 Płyty drewnopochodne - Oznaczanie emisji formaldehydu – Część 5: Metoda ekstrakcyjna (zwana metodą perforatora)

[31] PN EN 317:1999 Płyty wiórowe i płyty pilśniowe - Oznaczanie spęcznienia na grubość po moczeniu w wodzie

[32] PN-76/D-04234 Płyty pilśniowe oraz wiórowe i paździerzowe prasowane -- Oznaczanie nasiąkliwości

[33] PN EN 312:2011 Płyty wiórowe. Wymagania techniczne

[34] Drouet T. 1992. Technologia płyt wiórowych, Warszawa, Wyd. SGGW

[35] Janiszewska D., Frąckowiak I., Mytko K. 2016. Zastosowanie upłynnionych odpadów lignocelulozowych w technologii tworzyw drzewnych Część IV. Opracowanie receptury wytwarzania płyt wiórowych z zastosowaniem upłynnionych odpadów drzewnych, dokumentacja badawczo-techniczna ST-2-BMD/2016/K, Instytut Technologii Drewna, Poznań

[36] Feng S., Cheng S., Yuan Z., Leitch M., Xu C.C. 2013. Valorization of bark for chemicals and materials: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 26: 560-578

[37] Janiszewska D., Sandak A., Sandak J., Frąckowiak I., Mytko K. 2016. Influence of the raw material properties on the liquefied wood chemical composition, Ann. WULS - SGGW, For. and Wood Technol. 94, 298

[38] Kürchner K, Hoffer A. 1929 Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Cellulose in Holzern und Zellstoffen. Technologie und Chemie der Papier-und Zellstoff-Fabrikation, 26, 125–129

[39] Tappi. 2006. TAPPI acid insoluble lignin in wood and pulp. T 222 Om-06. Technical Association of the Pulp and Paper Industry

[40] PN-92/P-50092 Surowce dla przemysłu papierniczego. Drewno. Analiza chemiczna

[41] Hochmańska P., Janiszewska D., Oleszek T., Dolska J. 2018. *Właściwości użytkowe powłok wytworzonych z lakierów wodo-rozcieńczalnych modyfikowanych biopolimerami*, dokumentacja badawczo-techniczna ST-3-BBP/BBK/2018/S/N, Instytut Technologii Drewna, Poznań

[42] PN-C-81802:2002 Lakiery wodorozcieńczalne stosowane wewnątrz

[43] Hartung J., Knapp G., Sinha B.K. 2008. Statistical Meta-Analysis with Applications, John Wiley and Sons In

[44] Andrzejak C., Janiszewska D., Frąckowiak I. 2013. Badania nad wykorzystaniem biopolimerów w technologii tworzyw drzewnych. Część I. Wykorzystanie biopolimerów jako spoiwa do płyt wiórowych, dokumentacja badawczo-techniczna ST-2-BMD/2013/N, Instytut Technologii Drewna, Poznań

6. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych innych niż te wskazane jako podstawa ubiegania się o stopień doktora habilitowanego po uzyskaniu stopnia doktora, ze szczególnym uwzględnieniem istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

Głównym nurtem badawczym, którym zajmowałam się w trakcie pracy zawodowej- po uzyskaniu stopnia doktora - było upłynnianie drewna i w konsekwencji drzewnych produktów ubocznych w kierunku rozwoju niskoemisyjnych środków wiążących. Była to nowa tematyka badawcza, zapoczątkowana przeze mnie w Instytucie Technologii Drewna, odzwierciedlająca moje zainteresowania naukowo-badawcze, które - z racji chemicznego wykształcenia, ugruntowanego warsztatem badawczym chemika organika - od samego początku były ukierunkowane na chemiczny przerób drewna.

Wkraczając po doktoracie w nową dyscyplinę, którą były nauki leśne moim celem stało się połączenie dwóch obszarów badawczych z zakresu chemii i drzewnictwa i prowadzenie interdyscyplinarnych badań na styku tych dwóch obszarów. Bardzo perspektywicznym nurtem było dla mnie zagospodarowanie drzewnych produktów ubocznych na drodze ich chemicznego przetwarzania, w tym konwersja biomasy lignocelulozowej w kierunku otrzymywania dedykowanych specjalistycznych wyrobów, takich jak: chemikalia, kleje, dodatki do nawozów i szereg innych produktów o wysokiej wartości dodanej tzw. *value-added products*.

Poza głównym nurtem badawczym moja aktywność naukowo-badawcza skupiała się na następujących obszarach badawczych z zakresu technologii tworzyw drzewnych i zagospodarowania drzewnych produktów ubocznych.

Badania nad ekologicznymi, niskoemisyjnymi spoiwami do tworzyw drzewnych

Badania nad ekologicznymi spoiwami do tworzyw drzewnych, mogącymi stanowić alternatywę dla aminowych żywic klejowych wytwarzanych z zasobów petrochemicznych prowadziłam w ramach projektów badawczych statutowych, finansowanych ze środków MNiSW, a następnie w pozyskanym przeze mnie projekcie LIDER/14/0174/L-7/15/NCBR/ 2016, finansowanym przez NCBR, którym kierowałam w latach 2017-2020.
Przedmiotem badań w ramach ww. projektów, poza upłynnionymi pozostałościami lignocelulozowymi, były preparaty skrobiowe, kleje kazeinowe oraz nanoceluloza.

Badania nad charakterystyką żywic modyfikowanych nanocelulozą prowadzono przy współpracy z **Instytutem Fizyki Molekularnej Polskiej Akademii Nauk** (IFM PAN) (prof. Arkadiusz Brańka i dr inż. Natalia Bielejewska, która była jednym z głównych wykonawców projektu LIDER). Prace ukierunkowane były na ocenę wpływu nanocelulozy na właściwości użytkowe otrzymanych kompozycji klejowych i gotowego wyrobu ze szczególnym uwzględnieniem emisji formaldehydu i VOC. W konsekwencji po zakończeniu projektu

nawiązano również współpracę z Centrum NanoBioMedycznym (CNBM) Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (dr inż. Roksana Markiewicz) i w ramach projektu subwencyjnego S-5474-0-2022 pt.: *Spoiwa biopolimerowe o obniżonej emisji formaldehydu i VOC* podjęto badania nad opracowaniem nowych kompozycji klejowych z udziałem biopolimerów, w tym wytworzonej w CNBM nanocelulozy z odpadowej biomasy lignocelulozowej, do zastosowania w produkcji niskoemisyjnych tworzyw drzewnych.

Efektem współpracy z IFM PAN oraz CNBM są publikacje i wystąpienia konferencyjne:

Hochmańska-Kaniewska P., **Janiszewska D.**, Markiewicz R., Valorization of lignocellulosic biomass towards adhesive and wood composite materials development, 4th International Scientific Conference WOOD-SCIENCE-ECONOMY, Poznań, 14-16.09.2022

Hochmańska P., **Janiszewska D**., Bielejewska N., Bałęczny W. The effect of silane modification on the performance of nanocellulose-reinforced adhesives for composite wood panels, ICNF 2019- 4th International Conference on Natural Fibers- Smart Sustainable Solution, Porto, Portugalia, 1-3.07.2019

Janiszewska D., K. Mytko, N. Bielejewska, Wood Adhesives from lignocellulosic biomass liquefaction, International Conference on Wood Adhesives, Atlanta, USA, 24-27.10.2017

Bielejewska N., **Janiszewska D.** 2018. Evaluation of the influence of selected liquefaction factors on the spectral parameters of liquefied wood Ann. WULS- SGGW, For. and Wood Technol. 104: 492-495

Janiszewska D., Frąckowiak I., Bielejewska N. 2016. Application of selected agents for wood liquefaction and some properties of particleboards produced with the use of liquefied wood. Drewno, 59(197), 223-230. DOI:10.12841/wood.1644-3985.C37.01

Bielejewska N., **Janiszewska D.**, 2016. The spectral analysis of absorption and fluorescence parameters of liquefied wood, treated with different solvents, Ann. WULS- SGGW, For. and Wood Technol., 94, 304-307

Janiszewska D., I. Frąckowiak, N. Bielejewska, Liquefied wood as a bio-binder for particleboards production, 1st International Scientific Conference WOOD-SCIENCE-ECONOMY, Poznań, 5-6.10.2015

Janiszewska D., N. Bielejewska, I. Frąckowiak, A. Brańka, Microscopic analysis of liquefied wood in terms of its application in wood-based materials technology, COST Action FP1105 ,,*Understanding wood cell wall structure, biopolymer interaction and composition: implications for current products and new material innovation*'', Saloniki, Grecja, 11-12.11.2014

W ramach COST Action FP 1306 pt. *Valorisation of lignocellulosic biomass side streams for sustainable production of chemicals, materials and fuels using low environmental impact technologies* w okresie 15.06-10.07.2016 odbyłam staż w ramach Short Term Scientific Missions STSM w CNR-IVALSA w San Michele all'Adige we Włoszech, podczas którego pod kierunkiem naukowym Prof. Anny Sandak prowadziłam badania nad charakterystyką surowców odpadowych, w tym upłynnionych pozostałości drzewnych oraz wytworzonych z nich płyt drewnopochodnych przy pomocy niedestrukcyjnych metod spektroskopowych (FT-NIR, FT-IR-ATR) oraz analizy rentgenowskiej (XRF). Zastosowano chemometryczne metody multiwariacyjne, w tym analizę głównych składowych (*Principal Component Analysis* PCA) do analizy i interpretacji otrzymanych wyników. Przeprowadzone badania potwierdziły

przydatność odpadowych surowców do dalszej konwersji na końcu ich cyklu życia. Dodatkowo mając na uwadze aspekty komercjalizacyjne podjętych badań płyty z udziałem surowców odpadowych, w tym upłynnionych pozostałości drzewnych zastosowano jako materiał badawczy do przetestowania i oceny działania oryginalnego prototypowego systemu eksperckiego wspomagającego kontrolę jakości i system monitoringu at-line prób płyt drewnopochodnych podczas procesu produkcyjnego. W ramach pracy zastosowano spektroskopię NIR jako pionierskie narzędzie do rozwoju dwupoziomowego systemu eksperckiego służącego do klasyfikacji i umożliwiającego identyfikację badanych próbek. Przetestowano 25 partii płyt wiórowych, różniących się budową, składem surowcowym oraz zastosowanym środkiem wiążącym, wytworzonych zarówno w skali laboratoryjnej oraz w zakładach przemysłowych. Charakteryzację płyt przeprowadzono przy pomocy metod nieniszczących, wykorzystując przenośny, dostępny komercyjnie spektrometr NIR. Efektem współpracy stażowej są wspólne publikacje i wystąpienia konferencyjne:

Sandak A., Sandak J., **Janiszewska D.**, Hiziroglu S., Petrillo M., Grossi P. 2018. Prototype of the near-infrared spectroscopy expert system for particleboard identification. Journal of Spectroscopy, 6025163. DOI:10.1155/2018/6025163

Janiszewska D., Mytko K., Sandak A., Sandak J., Lignocellulosic biomass liquefaction – an eco-bonding approach to wood-based panels, 2nd International Scientific Conference WOOD-SCIENCE-ECONOMY, Poznań, 16-17.10.2017

Janiszewska D., Sandak A., Sandak J., Mytko K. Selected properties of bioadhesives based on liquefied wood in terms of their application for panels manufacturing, International Scientific Conference IUFRO Division 5, Vancouver, Kanada, 12-16.06.2017

Janiszewska D., Sandak A., Sandak J., Frąckowiak I., Mytko K. 2016. Influence of the raw material properties on the liquefied wood chemical composition, Ann. WULS- SGGW, For. and Wood Technol. 94: 298-303

Janiszewska D., Sandak A., Sandak J., Frąckowiak I., Mytko K., Some aspects of spectroscopic studies on liquefied wood and raw material for liquefaction treatment, XXX International Scientific Conference, WOOD-MATERIAL OF THE XXI CENTURY, Rogów, 15-16.11.2016

Janiszewska D., Sandak A., Sandak J., Fellin M. Wood Liquefaction-an alternative way for end of life transformation of wood waste, COST Action FP1407 2nd Conference "Innovative production technologies and increased wood products recycling and reuse" Brno, Czechy 29-30.09.2016

W ramach nawiązanej współpracy z Prof. Angelą Lo Monaco z Tuscia University we Włoszech, dwukrotnie (w 2021 i 2022r.) w ramach kursu ''Research application of forest logging and wood technology'' poprowadziłam seminarium dla doktorantów pt. *An alternative approach to wood and forest residues utilization- insights from the BioAdSIL project* oraz *Exploitation of residual forest biomass to obtain biomaterials for wood industry*. Ponadto w 2022 r. odbyłam 5-tygodniowy staż naukowy na **Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) we Włoszech** w zakresie

możliwości zagospodarowania pozostałości po procesie upłynniania. Przeprowadzono proces termochemicznej konwersji pozostałości po upłynnianiu produktów ubocznych po obróbce drewna w kierunku otrzymania biowęgla oraz dokonano oceny właściwości substancji odpadowych po upłynnianiu pod kątem porównania z właściwościami biowęgla otrzymanego z innych rodzajów biomasy. Efektem współpracy z Naukowcami z Tuscia University była wspólna prezentacja na międzynarodowej konferencji naukowej WOOD-SCIENCE-ECONOMY Sustainable forestry and forests – opportunities and constraints under climate change:

Venanzi R., **Janiszewska D.**, Picchio R., Tocci D., LoMonaco A., Biochar and charcoal: possible uses and applications, 4th International Scientific Conference WOOD-SCIENCE-ECONOMY, Poznań, 14-16.09.2022

Ponadto jednym z efektów stażu było wygłoszenie wykładu jako *invited speaker* podczas międzynarodowej konferencji IECF 2022 (3rd International Electronic Conference on Forests-Exploring New Discoveries and New Directions in Forests) pt. *Forest biomass utilization for developing value-added products for wood industry.*

Badania nad ekologicznymi spoiwami do materiałów drewnopochodnych były również tematem przewodnim projektu pt. *„Nowoczesne spoiwa do materiałów drewnopochodnych dla budownictwa modułowego" (Chip'N'Ply),* dofinansowanego ze środków budżetu państwa, z dotacji celowej Prezesa Centrum Łukasiewicz (2021-2022). Projekt realizowany był we współpracy z **Siecią Badawczą Łukasiewicz- Instytutem Ciężkiej Syntezy Organicznej "BLACHOWNIA"** (lider projektu) i ukierunkowany był na opracowanie ekologicznych kompozycji klejowych dla przemysłu drzewnego. W projekcie pełniłam funkcję kierownika B+R ze strony Łukasiewicz-Poznańskiego Instytutu Technologicznego.

Alternatywne surowce lignocelulozowe do produkcji płyt wiórowych

Tematyką alternatywnych wobec drewna surowców do wytwarzania płyt wiórowych zajmowałam się od początku zatrudnienia w Instytucie Technologii Drewna. W 2012 r. byłam wykonawcą oraz współautorką pracy statutowej ST-1-BMD/2012 pt. Wpływ drewna poużytkowego na właściwości płyt wiórowych- badania dla Polski.
W 2012-2016 współpracowałam z Naukowcami z **Fraunhofer Institute for Wood Research, Wilhelm-Klauditz-Institut WKI, Niemcy** biorąc udział w polsko-niemieckim projekcie pt. Recykling drewna poużytkowego w Niemczech i Polsce (akronim ReGaP)- finansowanym w ramach współpracy polsko-niemieckiej przez NCBR i BMBF. Projekt dotyczył recyklingu odzyskanych sortymentów drewna oraz wdrożenia kaskadowego systemu ich wykorzystania. Nadrzędnym celem projektu było zaproponowanie rozwiązań w zakresie istotnych aspektów przetwarzania odzyskanego drewna w Polsce i w Niemczech (uregulowania prawne, transport i logistyka, technologie sortowania, przetwórstwo odzyskanego surowca i marketing). Główne zadanie, w które byłam zaangażowana dotyczyło wytworzenia płyt

wiórowych z różnym, w tym maksymalnym, udziałem drewna poużytkowego, kompleksowej charakterystyki ich właściwości oraz opracowania zaleceń technologicznych zapewniających racjonalne wykorzystanie drewna poużytkowego w produkcji płyt wiórowych dla meblarstwa i budownictwa. W ramach projektu przeprowadzono również ocenę cyklu życia LCA, w wyniku której uzyskano skwantyfikowane wskaźniki oddziaływania na środowisko recyklingu drewna poużytkowego oraz alternatywnych sposobów jego zagospodarowania. W ramach projektu wypracowano modelowe podejście do szacowania w warunkach polskich zasobów drewna poużytkowego.

Badania nad potencjałem aplikacyjnym drewna poużytkowego podjęto również w ramach nawiązanej przeze mnie współpracy z Instytutem Technologii Materiałów Politechniki Poznańskiej (dr inż. Monika Knitter). W efekcie współpracy powstała praca magisterska pt. Kompozyty wzmacniane drewnem poużytkowym (autorzy Kacper Karaszewski, Adam Rogacewicz, promotor: dr inż. Monika Knitter), w której prowadzono badania nad zastosowaniem drewna poużytkowego do wytwarzania kompozytów WPC, wykazując że surowiec ten może z powodzeniem być stosowany do napełniania kompozytów polimerowo-drzewnych bez negatywnego wpływu na ich właściwości.

W efekcie współpracy zaprezentowano wyniki badań pt. Właściwości kompozytów polimerowo-drzewnych (Knitter M., Janiszewska D.) podczas XXI Profesorskich Warsztatów Naukowych Przetwórstwo Tworzyw Polimerowych w Sulejowie 10-12 czerwca 2018.

Kolejnym rodzajem niekonwencjonalnego surowca, który został oceniony pod kątem jego przydatności do wytwarzania płyt wiórowych była biomasa lignocelulozowa traw wieloletnich. Wstępne badania przeprowadzono w ramach ekspertyzy U- 556- BBK/2018 pt. *Ekspertyza laboratoryjna prób biomasy lignocelulozowej traw wieloletnich w zakresie oceny przydatności ww. biomasy do produkcji płyt wiórowych oraz ustalenie optymalnych parametrów wytwarzania płyt*, zrealizowanej przez Zespół, którym kierowałam na zamówienie Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-Państwowego Instytutu Badawczego (IHAR-PIB) Radzików. Współpracę z IHAR-PIB (Prof. Grzegorz Żurek, dr hab. Danuta Martyniak) kontynuowałam w ramach projektu LIDER/14/0174/L-7/15/NCBR/2016; złożyliśmy również wspólnie z partnerem przemysłowym wniosek projektowy do konkursu NCBR Szybka ścieżka – Agrotech, POIR.01.01.01-00-2272/20 ,,Technologia wytwarzania nowatorskich kompozytów z biomasy lignocelulozowej oraz opracowanie rozwiązań agrotechnicznych w celu zabezpieczenia i poprawy efektywności pozyskiwania surowca'' (wniosek nie uzyskał dofinansowania).

Efekty współpracy:

Janiszewska D., Żurek G., Martyniak,D., Bałęczny, W. 2022. Lignocellulosic Biomass of C3 and C4 Perennial Grasses as a Valuable Feedstock for Particleboard Manufacture. Materials, 15(18), 6384. DOI:10.3390/ma15186384

Prezentacja gotowych wyrobów wytworzonych z biomasy traw podczas Europejskiego Forum Rolniczego 1-2 marca 2019 w Jasionce oraz Dni Pola Radzików 25.06.2020.

Obecnie badania nad poszerzeniem asortymentu alternatywnych surowców lignocelulozowych do produkcji niskoemisyjnych biotworzyw są kontynuowane i rozwijane w ramach doktoratu wdrożeniowego mgr inż. Marty Pędzik (Model efektywnej technologii wytwarzania niskoemisyjnych biotworzyw, promotor dr hab inż. Tomasz Rogoziński, prof. UPP, Katedra Meblarstwa Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu), którego jestem promotorem pomocniczym.

Pędzik M., Tomczak K., Janiszewska-Latterini D., Tomczak A., Rogoziński T. 2022. Management of Forest Residues as a Raw Material for the Production of Particleboards. Forests, 13(11), 1933. DOI:10.3390/f13111933

Pędzik M., Janiszewska D., Rogoziński T. 2021. Alternative lignocellulosic raw materials in particleboard production: A review. Industrial Crops and Products, 174, 114162. DOI:10.1016/j.indcrop.2021.114162

Ocena potencjału aplikacyjnego nanostruktur węglowych do wytwarzania kompozytów drzewnych

W ramach nawiązanej przeze mnie współpracy z Instytutem Metrologii i Inżynierii Biomedycznej Wydziału Mechatroniki Politechniki Warszawskiej (dr hab. inż. Agnieszka Łękawa-Raus) oraz z Instytutem Fizyki Wydziału Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej (dr inż. Damian Łukawski) zainicjowano nową tematykę badawczą z zakresu wykorzystania nanostruktur węglowych do wytwarzania kompozytów lignocelulozowych.
W ramach kierowanej przeze mnie w 2019 roku pracy statutowej pt. Multifunkcyjne kompozyty drzewne z udziałem nanostruktur węglowych (projekt badawczy statutowy, finansowany ze środków MNiSW- FR-2-BBK/2019/S/N) opracowano sposób aplikacji wytypowanych nanostruktur węglowych w procesie wytwarzania tworzyw drzewnych, podjęto próby wytworzenia płyt wiórowych z udziałem wytypowanych nanostruktur, zbadano standardowe właściwości fizykomechaniczne i chemiczne płyt (oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie w kierunku prostopadłym do płaszczyzny płyty, oznaczanie modułu sprężystości przy zginaniu i wytrzymałości na zginanie, oznaczanie spęcznienia na grubość po moczeniu w wodzie, oznaczenie zawartości formaldehydu). Dodatkowo oznaczono przewodność cieplną i przewodność elektryczną. Przeprowadzone badania umożliwiły dokonanie wstępnej oceny potencjału zastosowania nanostruktur węglowych do wytwarzania kompozytów drzewnych.
Następnie tematykę kontynuowano w ramach pracy badawczej ST-1-BBK/2020/S/K pt. Nowe zaawansowane tworzywa drzewne z udziałem nanostruktur węglowych o ulepszonych właściwościach użytkowych, której byłam jednym z autorów. W ramach tej pracy nacisk został położony na badanie właściwości antyelektrostatycznych w celu

poprawy przewodności elektrycznej płyt. Ponadto wykazano czynniki wpływające na opór elektryczny masy klejowej.

W ramach współpracy z Politechniką Warszawską i Politechniką Poznańską powstały publikacje:

Łukawski D., Hochmańska-Kaniewska P., **Janiszewska-Latterini D.,** Łękawa-Raus A. 2023. Functional materials based on wood, carbon nanotubes, and graphene: manufacturing, applications, and green perspectives, Wood Science and Technology, DOI:10.1007/s00226-023-01484-4

Łukawski D., Hochmańska-Kaniewska P., **Janiszewska D.**, Wróblewski G., Patmore J., Łękawa-Raus A. 2022. Enriching WPCs and NFPCs with carbon nanotubes and graphene. Polymers, 14(4), 745. DOI:10.3390/polym14040745

Kompostowanie jako metoda odzysku drzewnych materiałów odpadowych

Kolejnym obszarem w który jestem zaangażowana, pełniąc funkcję opiekuna pomocniczego doktoratu wdrożeniowego mgr inż. Magdaleny Komorowicz pt. *Kompostowanie jako metoda odzysku drzewnych materiałów odpadowych - optymalizacja technologii* jest tematyka znalezienia nowych ścieżek materiałowego zagospodarowania uciążliwych pozostałości poprodukcyjnych. Tematyka ta wywodzi się z badań Instytutu Technologii Drewna w ramach subwencji MNiSW na rozwój potencjału badawczego Jednostki, a obecnie jest rozwijana przy współpracy z Prof. UPP dr hab. Kingą Stuper-Szablewską z **Katedry Chemii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu**, która pełni funkcję promotora ww. doktoratu.
Prace mają na celu opracowanie modelu optymalnej technologii zagospodarowania drzewnych materiałów odpadowych, w tym również zawierających substancje niebezpieczne, jako surowców w procesach biologicznego rozkładu, przygotowanego do wdrożenia w Centrum Technologii Drewna, Sieci Badawczej Łukasiewicz - Poznańskim Instytucie Technologicznym.

Publikacje i wystąpienia konferencyjne, dotyczące realizowanej tematyki badawczej :

Komorowicz M., **Janiszewska-Latterini D.**, Przybylska-Balcerek A., Stuper-Szablewska, K. 2023. Fungal Biotransformation of Hazardous Organic Compounds in Wood Waste. Molecules, 28(12), 4823. DOI:10.3390/molecules28124823

Komorowicz, M. **Janiszewska D.**, Wróblewska H., Stuper-Szablewska K. 2021. Management of post-production wood waste in the aspect of circular economy. Ann. WULS - SGGW, For. and Wood Technol. 115: 72-76, DOI: 10.5604/ 01.3001.0015.5967

Komorowicz M., **Janiszewska D**., Wróblewska H., Stuper-Szablewska K., Management of post-production wood waste in the aspect of circular economy, 5th International Conference on Wood Composites Modification and Machining, Kiry, 15-17.09.2021

7. Omówienie pozostałych osiągnięć organizacyjnych, dydaktycznych oraz popularyzujących naukę

Działalność organizacyjna

W czasie mojego zatrudnienia w Instytucie Technologii Drewna (obecnie Centrum Technologii Drewna, Sieć Badawcza Łukasiewicz-Poznański Instytut Technologiczny) brałam czynny udział w działalności organizacyjnej Instytutu. Począwszy od 2012 r. przez kolejne 11 lat pracy zawodowej nieprzerwanie pełniłam funkcje kierownicze (najpierw z-cy kierownika, poprzez p.o. kierownika, następnie kierownika Zakładu, z-cy dyrektora ds. badawczych i dyrektora Centrum), łącząc je z pracą naukową. Byłam członkiem VIII kadencji Rady Naukowej Instytutu oraz członkiem Rady Instytutu Sieci Badawczej Łukasiewicz-Instytutu Technologii Drewna wyłonionym w głosowaniu Pracowników Instytutu Technologii Drewna. Współtworzyłam wszystkie dotychczasowe edycje międzynarodowej konferencji naukowej Instytutu: WOOD-SCIENCE-ECONOMY (DREWNO-NAUKA-GOSPODARKA), pełniąc w nich rolę członka Komitetu Organizacyjnego w trzech kolejnych edycjach (2015, 2017, 2019 z funkcją sekretarza naukowego w 1, 2 i 3 edycji). W ostatniej edycji konferencji w 2022 r. pełniłam funkcję przewodniczącej Komitetu Naukowego.
Ponadto byłam zaangażowana w tworzenie nowej struktury organizacyjnej Instytutu po procesie połączenia 5 poznańskich Instytutów, regulaminu dot. kwalifikacji pracowników do pionu badawczego, regulaminu przyznawania środków na realizację projektów badawczo-rozwojowych finansowanych ze środków na działalność bieżącą Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznańskiego Instytutu Technologicznego.

Działalność dydaktyczna

Pełniłam rolę opiekuna merytorycznego ze strony Instytutu Technologii Drewna pracy magisterskiej realizowanej przy współpracy z Politechniką Poznańską (Kacper Karaszewski, Adam Rogacewicz ,,Kompozyty wzmacniane drewnem poużytkowym'' Politechnika Poznańska, Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania, 2016). W ramach projektu LIDER, którym kierowałam w latach 2017-2020, przy współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, powstały 2 prace dyplomowe dotyczące pogłębienia badań nad mechanizmem procesu upłynniania drewna (autor: Krzysztof Marszałkiewicz, promotor: Prof. dr hab. Magdalena Zborowska).
W 2019 wzięłam udział w programie szkoleniowo-mentoringowym Polsko-Amerykańskiej Komisji Fulbrighta i Stowarzyszenia TOP 500 Innovators – TopMinds w roli mentorki.
Nawiązana przeze mnie współpraca z naukowcami z Tuscia University we Włoszech zaowocowała dwukrotnym w 2021 i 2022 r. poprowadzeniem przeze mnie międzynarodowego seminarium naukowego dla studentów i doktorantów w ramach kursu ''Research application of forest logging and wood technology'' na wydziale DAFNE. Byłam koordynatorką 4 staży naukowych, zrealizowanych w Instytucie Technologii Drewna

(a następnie Łukasiewicz-Poznańskim Instytucie Technologicznym): 2020 Marta Pędzik, 2021 dr inż. Katarzyna Klejnowska, 2023 prof. Tomasz Rogoziński i dr inż. Barbara Lis).
Obecnie pełnię rolę promotora pomocniczego doktoratu wdrożeniowego Marty Pędzik pt. ,,Model efektywnej technologii wytwarzania niskoemisyjnych biotworzyw'' oraz opiekuna pomocniczego doktoratu wdrożeniowego Magdaleny Komorowicz pt. ,,Kompostowanie jako metoda odzysku drzewnych materiałów odpadowych- optymalizacja technologii''.

Działalność popularyzacyjna

Byłam prelegentką podczas kilkudziesięciu konferencji krajowych i międzynarodowych oraz uczestniczką kilkudziesięciu spotkań międzynarodowych, w tym projektowych (*m.in. Kurytyba 2019, Bruksela 2019, 2014, 2012, Poznań 2019-2005, Warszawa 2019-2009, Helsinki 2018, Vancouver 2017, Atlanta 2017, San Michele all'Adige 2016, Zurych 2015, Saloniki 2014, Hanower 2014, 2018, Trabzon 2013, Madryt 2013, Sztokholm 2012, Bangor 2012, Kowno 2012, Würzburg 2012).* Przewodniczyłam sesjom naukowym podczas 5 międzynarodowych konferencji naukowych WOOD- MATERIAL OF THE XXI CENTURY w Rogowie. Prezentowałam wyniki badań oraz ofertę usługowo-badawczą i projektową Instytutu na wielu wydarzeniach branżowych w tym m.in. podczas targów branżowych, spotkań z przemysłem Kooperacja dla Przyszłości, organizowanych przez Instytut Technologii Drewna, spotkania dla branży kolejowej organizowanego w 2022 r. przez Łukasiewicz-Poznański Instytut Technologiczny, podczas posiedzeń Rady Naukowej i Rady Instytutu oraz spotkań Polskiej Platformy Technologicznej Sektora Leśno-Drzewnego.

8. Inne informacje dotyczące kariery zawodowej

2022: Finalista Programu Zarządzania Talentami Łukasiewicza, Queen Hedvig Academy

2021: Nagroda-wyróżnienie Komitetu Nauk Leśnych i Technologii Drewna Polskiej Akademii Nauk w konkursie na najlepszą pracę naukową w 2020 r. z zakresu drzewnictwa za cykl pięciu spójnych tematycznie publikacji naukowych pt. *Spoiwa biopolimerowe do zastosowań w technologii tworzyw drzewnych*

2019: Laureatka Polskiej Nagrody Inteligentnego Rozwoju 2019 pod patronatem Prezes Urzędu Patentowego RP dr Alicji Adamczak w kategorii: Naukowiec przyszłości za realizację projektu LIDER pt. ,,Nowe spoiwa biopolimerowe modyfikowane silanami oraz cieczami jonowymi do zastosowań w technologii tworzyw drzewnych''

2018: Beneficjentka Leadership Academy for Poland (LAP), programu rozwoju nowoczesnego przywództwa, realizowanego z udziałem światowej klasy edukatorów z Harvard University (nominowana przez Center for Leadership)

2016, 2017: Nagroda Dyrektora ITD za wyróżniający poziom prac statutowych, finansowanych przez resort nauki, kierownik nagrodzonych prac

2016: Nagroda indywidualna Dyrektora ITD za inspirowanie nowych nurtów badawczych oraz pozyskiwanie projektów badawczych

2016: Laureatka stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców

2013: Laureatka rządowego programu wspierania innowacyjności w nauce TOP 500 Innovators Science Management Commercialization, organizowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

2011: Laureatka konkursu Kuźnia Talentów organizowanego przez Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego w ramach projektu systemowego „Regionalne sieci innowacji i promocja innowacji w regionie'', współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

2010: Stypendystka w ramach projektu pt.: „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski", Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego (przed doktoratem)

W latach 2012-2016 pełniłam funkcję członka Komitetu Zarządzającego Akcji COST Action FP1105 ,,*Understanding wood cell wall structure, biopolymer interaction and composition: implications for current products and new material innovation*'', będąc reprezentantem Polski z ramienia Instytutu Technologii Drewna.

Jednocześnie brałam udział w szeregu szkoleń, podnoszących kompetencje zwłaszcza w obszarze zarządzania projektem badawczym (*Zarządzanie projektem badawczym, projekt Ster dla B+R, Poznań 13.01-15.01.2014, Certyfikowany Menedżer Innowacji, Wydział Zarządzania Politechnika Warszawska, 17-18.06.2021, Agile Project Management Foundation- szkolenie akredytowane zakończone egzaminem 15.07.2022*), zarządzania zespołem naukowym (*warsztaty szkoleniowe ,,Zarządzanie zespołem naukowym'', projekt SKILLS, Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej, Poznań 9-10.11.2015*, *Management Program Becoming Stronger than Our Challenges, Queen Hedvig Academy, 13-14.09.2021*), ochrony praw własności intelektualnej, komercjalizacji wyników badań naukowych (*warsztaty szkoleniowe ,,Komercjalizacja wyników prac badawczych'', projekt SKILLS, Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej, Poznań 22.10-24.10.2014*), źródeł finansowania badań naukowych, w tym również międzynarodowych m.in. w International Panel Products Symposium Master Class, w Bangor University, Walia, Wielka Brytania (18-19.09.2012) oraz w workshopie w ramach projektu Dialog4Projects pt. „Zwiększenie uczestnictwa instytutów Sieci Badawczej Łukasiewicz (SBŁ) w programach B+R finansowanych przez UE organizowanym przez Fundację Technology Partners 22-26 maja 2018 w Helsinkach.

9. Podsumowanie dotychczasowej działalności naukowej

Mój dotychczasowy dorobek naukowy zawiera 106 pozycji, w tym 31 publikacje, 4 patenty, 6 zgłoszeń patentowych (2 międzynarodowe, 4 krajowe), 3 ekspertyzy, 62 wystąpień konferencyjnych (z tego 54 pozycji po uzyskaniu stopnia doktora). Z 31 publikacji 16 artykułów opublikowanych zostało w czasopismach indeksowanych przez Journal Citation Report (JCR), z tego 12 prac w czasopismach z pierwszego i drugiego kwartyla (8-Q1, 4-Q2 według WoS). 4 z 5 prac, stanowiących osiągnięcie habilitacyjne, są pracami opublikowanymi w czasopismach z Q1. W 12 pracach jestem wiodącym autorem, a w 14 autorem korespondencyjnym. Sumaryczny współczynnik wpływu (*Impact Factor*) opublikowanych prac zgodnie z rokiem opublikowania wynosi IF=57,273 (Tabela 1). Suma punktów ministerialnych za prace opublikowane wynosi 1652, z czego po uzyskaniu stopnia doktora 1632 punktów. Indeks Hirscha (H) według bazy Web of Science i Scopus wynosi 8, a sumaryczna liczba cytowań według WoS wynosi 303 (według Scopus 317), w tym 268 bez cytowań własnych według WoS (281 według Scopus).

Efekty mojej działalności naukowo-badawczej zostały zaprezentowane 62 razy, w tym 43 w formie wygłoszonego referatu oraz 19 razy w formie posteru (Tabela 2) na kilkudziesięciu międzynarodowych i krajowych konferencjach oraz wydarzeniach o charakterze naukowym m.in. we Włoszech (2022, 2016), Słowenii (2022), Chinach (Pekin 2019), Brazylii (Kurytyba 2019), Portugalii (2019), Norwegii (Trondheim 2018), Serbii (Belgrad 2018), Stanach Zjednoczonych (Atlanta 2017), Kanadzie (Vancouver 2017), Niemczech (Hanower 2012, 2018), Czechach (Brno 2015, 2016), Hiszpanii (Madryt 2013), Grecji (Saloniki 2014), Turcji (Trabzon 2013) i Polsce.

W trakcie mojej dotychczasowej pracy zawodowej nawiązałam współpracę naukową z jednostkami krajowymi i zagranicznymi, w tym: CNR-IVALSA (Włochy), Tuscia University (Włochy), Aristotle University of Thessaloniki (Grecja), University of Ioannina (Grecja), Fraunhofer Institute for Wood Research, Wilhelm-Klauditz-Institut WKI (Niemcy), Bangor University, Instytut Fizyki Molekularnej Polskiej Akademii Nauk, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-PIB, Centrum NanoBioMedyczne UAM, Politechnika Poznańska, Politechnika Warszawska, Sieć Badawcza Łukasiewicz-Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej ,,Blachownia'', Sieć Badawcza Łukasiewicz-Instytut Przemysłu Skórzanego, Sieć Badawcza Łukasiewicz-Instytut Włókiennictwa (obecnie Sieć Badawcza Łukasiewicz - Łódzki Instytut Technologiczny), Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, których efektem były wspólne publikacje, wystąpienia konferencyjne, realizowane projekty lub złożone wnioski projektowe. Odbyłam 3 staże zagraniczne o charakterze naukowo-komercjalizacyjnym: 2,5-miesięczny w Stanach Zjednoczonych na Uniwersytecie Stanforda (w tym 3-tygodniowy staż w Infinity Aerospace LLC, NASA Ames Research Center) i dwa (4-tygodniowy i 5-tygodniowy) we Włoszech odpowiednio w CNR-IVALSA oraz Tuscia University. Odbyłam również 1-tygodniowy staż w zakładach przemysłu drzewnego Kronopol (obecnie SWISS Krono) w Żarach.

Za działalność naukową zostałam wyróżniona przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, otrzymując stypendium naukowe dla wybitnych młodych naukowców w XI edycji konkursu. Nawiązane kontakty z wieloma interdyscyplinarnymi Jednostkami oraz poddanie krytyce naukowej wyników badań podczas międzynarodowych konferencji i spotkań naukowych miały ważne znaczenie dla rozwoju realizowanej przeze mnie tematyki badawczej i wpłynęły na finalny kształt publikacji stanowiących niniejsze osiągnięcie habilitacyjne.

Tabela 1. Liczba publikacji, punktów MNiSW/MEiN oraz Impact Factor za publikacje przed i po uzyskaniu stopnia doktora

	Przed uzyskaniem stopnia doktora			Po uzyskaniu stopnia doktora			Razem		
	N	IF	MNiSW	N	IF	MNiSW/MEiN	N	IF	MNiSW/MEiN
Publikacje naukowe w czasopismach z JRC	1	0,29	20	15	56,983	1530	16	57,273	1550
Publikacje naukowe w międzynarodowych czasopismach spoza JRC	0	0	0	8	0	102	8	0	102
Publikacje w recenzowanych materiałach konferencyjnych i publikacje popularno-naukowe	2	0	0	5	0	0	7	0	0
SUMA	3	0,29	20	28	56,983	1632	**31**	**57,273**	**1652**

Tabela 2. Wystąpienia konferencyjne przed i po uzyskaniu stopnia doktora

		Przed uzyskaniem stopnia doktora	Po uzyskaniu stopnia doktora	Razem
Konferencje międzynarodowe	Referat	2	27	29
	Poster	0	13	13
Konferencje krajowe	Referat	1	13	14
	Poster	5	1	6
SUMA		8	54	**62**

PODPIS ZAUFANY
DOMINIKA ELŻBIETA
JANISZEWSKA-LATTERINI
04.09.2023 10:56:40 [GMT+2]
Dokument podpisany elektronicznie podpisem zaufanym

Dominika Janiszewska-Latterini