

Prof. dr hab. inż. Mariusz Oleksy  
Katedra Kompozytów Polimerowych  
Wydział Chemiczny  
Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza  
35-959 Rzeszów, Al. Powstańców Warszawy 6  
e-mail: molek@prz.edu.pl

Rzeszów, dnia 07.08.2024 r.

## OCENA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Bryśkiewicz  
pt. „, *Elastyczne pianki poliuretanowe i ich kompozyty otrzymywane z zastosowaniem dodatków obniżających palność*”

wykonanej pod kierownictwem prof. dr. hab. inż. Joanny Ryszkowskiej  
na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

Recenzja wykonana na podstawie pisma Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria  
Materiałowa prof. dr. hab. inż. Małgorzaty Lewandowskiej  
z dnia 17.07.2024 r.

Ocenę opracowano na podstawie przekazanej mi pracy doktorskiej pt. „, *Elastyczne pianki poliuretanowe i ich kompozyty otrzymywane z zastosowaniem dodatków obniżających palność*” obejmującej opracowanie Doktorantki zawarte na 241 stronach.

### **Informacje ogólne dotyczące pracy doktorskiej i dorobku naukowego**

Przedłożona mi do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Anny Bryśkiewicz zatytułowana „, *Elastyczne pianki poliuretanowe i ich kompozyty otrzymywane z zastosowaniem dodatków obniżających palność*” została zrealizowana, jak wspomniałem, na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej w ramach projektu rozwojowego Nr N R15 0024 06/2009 (*Uniepalnianie elastycznych pianek poliuretanowych z zastosowaniem nanonapełniaczy*) oraz projektu PBS EPURNAT, Nr PBS1/B5/2012 (*Eko-pianki poliuretanowe otrzymywane z udziałem surowców pochodzenia naturalnego*), finansowanych przez NCBiR. Promotorem rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Bryśkiewicz jest prof. dr. hab. inż. Joanna Ryszkowska.

Doktorantka jest współautorem 9 publikacji o zasięgu międzynarodowym (m. in. *Polimery, Polymer Degradation and Stability, FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, Przemysł Chemiczny i Journal of Materials Science*, które zacytowane sumarycznie zostały aż

319 razy (bez autocytowań, wg bazy Web of Science, stan na dzień 22.06.2024 r.), co świadczy o dużym zainteresowaniu tą tematyką. Doktorantka zaprezentowała swoją działalność naukową na 26 konferencjach naukowych, w tym 12 o zasięgu międzynarodowym. Doktorantka uczestniczyła w realizacji aż 9 projektów badawczych, w których w 2 była głównym wykonawcą:

1. projekt międzynarodowy M-ERA.NET Call 2017, Development of Biobased Cryogenic Insulation Modified with Nanocrystalline Cellulose, Rozwój biomateriałów modyfikowanych nanokrystaliczną celulozą do zastosowań termoizolacyjnych w niskich temperaturach, finansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, wykonawca;
2. projekt DOB Nr DOB-BI06/02/2014, Opracowanie metod neutralizacji zagrożenia wybuchu wytypowanych zbiorników z gazami technicznymi w tym alternatywnymi źródłami zasilania w środowisku pożarowym na potrzeby ratowników biorących udział w akcjach ratowniczo – gaśniczych, wykonawca;
3. projekt PBS KOMPUREX, Nr PBS1/A5/3/2012, Elastomerowe materiały kompozytowe do zastosowań w układach ciernych przenoszących napęd w warunkach ekstremalnych obciążeń, stosowanych w napędach maszyn i urządzeń transportowych, wykonawca;
4. projekt PBS EPURNAT, Nr PBS1/B5/2012, Eko-pianki poliuretanowe otrzymywane z udziałem surowców pochodzenia naturalnego, **główny wykonawca**;
5. projekt ERA NET MATERA, Nr NCBiR/ERA-NET-MATERA/06/2011, Materiały poliuretanowe z surowców odnawialnych, BBPM, wykonawca;
6. projekt rozwojowy Nr N R15 0028 10/2010, Materiały elastyczne do zastosowania w konstrukcjach implantu dysku międzykręgowego, wykonawca;
7. projekt rozwojowy Nr N R15 0024 06/2009, Uniepalnianie elastycznych pianek poliuretanowych z zastosowaniem nanonapełniaczy, **główny wykonawca**;
8. projekt rozwojowy Nr N R15 0023 06/2009, Kompozyty polimerowe z biomasą, wykonawca projektu realizowanego na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej; wykonawca;
9. projekt badawczy zamawiany Nr PBZ-MNiSW-5/3/2006 pt.: "Gospodarka i rozwój technicznego wykorzystania odpadów polimerowych w Polsce" koordynowany przez Instytut Chemii Przemysłowej, wykonawca zadań realizowanych na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

W bazie Web of Science Indeks Hirsha wynosi 7 na dzień 22.06.2024 r. Podsumowując ogólny dorobek Doktorantki i jej zaangażowanie w pracach naukowych oceniam wysoko, co świadczy o dużej dojrzałości naukowej Doktorantki.

## **1. Wprowadzenie**

Rosnąca świadomość niszczenia warstwy ozonowej oraz zwiększone w ostatnich latach rygorystyczne wymagania dotyczące bezpieczeństwa pożarowego materiałów budowlanych spowodowały znaczne zmiany w procesie produkcji materiałów termoizolacyjnych, skutkujące m.in. szerokim wykorzystywaniem pianek poliuretanowych. Poliuretany to jedna z najprężniej rozwijających się grup materiałów polimerowych. Pianki poliuretanowe stanowią 2/3 światowej produkcji poliuretanów i ze względu na liczne zastosowania w postaci sztywnej, półsztywnej oraz elastycznej zajmują wysokie miejsce wśród wszystkich tworzyw piankowych. Wymagania stawiane piankom poliuretanowym jako materiałom konstrukcyjnym odnoszą się do ich właściwości fizykochemicznych, mechanicznych oraz palności. Pianki poliuretanowe są łatwopalne ze względu na organiczny charakter osnowy polimerowej oraz bardzo rozwiniętą powierzchnię styku z fazą gazową. Dynamiczny rozwój wielu dziedzin współczesnej techniki i życia codziennego wymusza poszukiwanie nowych materiałów, charakteryzujących się korzystniejszymi właściwościami niż materiały stosowane tradycyjnie. W związku z tym pianki poliuretanowe poddaje się modyfikacji zwiększającej ich ognioodporność. Palność pianek poliuretanowych zależy od stanu fizycznego produktu, a także od rodzaju i stopnia jego usieciowania, a produktami spalania takich pianek są tlenki węgla, cyjanowodór, tlenki azotu oraz nityle (acetonitryl, akrylonitryl). Od wielu lat podejmowane są próby ograniczenia palności pianek poliuretanowych w taki sposób, by materiały te stały się bezpieczniejsze w użytkowaniu zarówno dla człowieka, jak również dla środowiska. Spośród licznych metod zmniejszania palności materiałów polimerowych największe znaczenie ma wykorzystanie uniepalniaczy, przy czym jest istotne stosowanie związków niezawierających w swej strukturze fluorowców (halogenów). Dodatek halogenowych uniepalniaczy do osnowy polimerowej powoduje wydzielanie się podczas palenia silnie toksycznych dymów i gazów zagrażających zdrowiu, a nawet życiu ludzi. W wypadku porowatych poliuretanów zwiększenie odporności na płomień uzyskuje się często w wyniku wykorzystania kilku uniepalniaczy działających synergicznie – ograniczających palność lub zmniejszających szybkość palenia materiału. Na mocy różnego rodzaju dyrektyw i przepisów takich jak np. Protokół Montrealski, dotychczas stosowane halogenowe związki ograniczające palność, postanowiono zastąpić odpowiednikami bezhalogenowymi. Obecnie istnieje wiele środków mogących obniżyć palność materiałów

polimerowych. Do tej pory nie udało się jednak stworzyć kompozycji pozwalającej na efektywne ograniczenie palności elastycznej pianki poliuretanowej, z jednoczesnym zachowaniem pożądaných parametrów fizykomechanicznych tego materiału i będącej jednocześnie przyjazną dla środowiska. Doktorantka podjęła się w ramach niniejszej rozprawy doktorskiej tematyki związanej zarówno z ochroną zdrowia i życia ludzi, a także z rosnącymi potrzebami z zakresu ochrony środowiska naturalnego, poprzez zastosowanie dodatków pochodzenia roślinnego doskonale wpisujących się w aktualne trendy tzw. „zielonej chemii”.

Autorka w ramach niniejszej dysertacji opracowała założenia technologiczne metody wytwarzania elastycznych pianek poliuretanowych z zastosowaniem dodatków obniżających palność. Natomiast głównym celem pracy było opracowanie składu oraz dobór metody wytwarzania elastycznych pianek poliuretanowych z zastosowaniem dodatków obniżających palność, a także ocena ich wpływu na strukturę i właściwości użytkowe wytworzonych materiałów. Co świadczy o nowości badanego przez Doktorantkę zagadnienia, a także daje nam pełny obraz, z jakimi trudnościami technicznymi Doktorantka musiała się zmierzyć.

## **2. Struktura pracy doktorskiej**

Rozprawa doktorska mgr inż. Anny Bryśkiewicz pt. „, *Elastyczne pianki poliuretanowe i ich kompozyty otrzymywane z zastosowaniem dodatków obniżających palność*” ma charakter doświadczalny i dotyczy opracowania składu i dobór metody wytwarzania elastycznych pianek poliuretanowych z zastosowaniem wytypowanych dodatków obniżających ich palność. Wnikliwa analiza literaturowa pozwoliła Doktorantce wytypować następujące dodatki: związki fosforowe, azotowe, wodorotlenki, związki boru, grafit ekspandujący, nanorurki węglowe, nanokrzemionkę oraz dodatki pochodzenia roślinnego (włókna drzewne i odpady z przemysłu rolno-spożywczego – łupiny orzecha laskowego i włoskiego), z wykorzystaniem których otrzymała kompozyty piankowe do obszernej analizy właściwości użytkowych, w tym głównego celu pracy odporności na płomień.

Dysertacja została opracowana na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej w Zakładzie Materiałów Ceramicznych i Polimerowych pod opieką promotora prof. dr. hab. inż. Joanny Ryszkowskiej. Jak już wspomniałem obejmuje ona 241 stron, w skład których wchodzi: streszczenie w języku polskim i angielskim, wykaz skrótów i oznaczeń, część literaturowa zawierającą 2 główne rozdziały. Pierwszy to wprowadzenie, natomiast drugi bardzo obszerny zaczynający się od strony 14 do 48. Rozdział drugi zawiera 3 podrozdziały z czego trzeci składa się 10 podrozdziałów. Szkoda tylko, że całość części literaturowej nie została na koniec podsumowana. Kolejno Doktorantka przedstawiła cel i zakres pracy,

a następnie część doświadczalną zawierającą 5 rozdziałów (zaczynających się od rozdziału 3 i skończących na rozdziale 7). Kolejny najobszerniejszy rozdział ósmy zatytułowany „*Wyniki badań układów jednoskładnikowych*” zamieszczony w pracy na str. 65 -180 obejmuje między innymi wyniki i analizę badań pianek z wytypowanymi dodatkami. Kolejny rozdział dziewiąty (str. 181-200) poświęcony jest wynikom i analizie badań układów wieloskładnikowych. Rozdział dziesiąty zawiera wyniki badań układów wieloskładnikowych z dodatkami roślinnymi. Ostatnia część ocenianej rozprawy to obszernie i interesujące podsumowanie oraz wnioski z części doświadczalnej. Literatura obejmuje 263 pozycje ze źródeł krajowych i zagranicznych, w tym opracowania książkowe i publikacje naukowe.

Całość zamyka dorobek naukowy Doktorantki. Można stwierdzić, że proporcje pomiędzy opracowaniami o charakterze naukowym, a pozostałymi pozycjami zawartymi w literaturze są prawidłowe. Można tu wyszczególnić wiele opracowań literaturowych o charakterze fundamentalnym dla omawianego zagadnienia naukowego.

Po obszernym wprowadzeniu literaturowym dotyczącym między innymi: charakterystyki substratów do wytwarzania elastycznych pianek poliuretanowych i napełniaczy, przygotowania przedmieszek do wytwarzania elastycznych pianek poliuretanowych, syntezy elastycznych pianek poliuretanowych oraz metodyk badawczych, Doktorantka sprecyzowała cel i zakres pracy. Głównym celem pracy, jak już wspomniano, było opracowanie składu oraz dobór metody wytwarzania elastycznych pianek poliuretanowych z zastosowaniem dodatków obniżających palność, a także ocena wpływu tych dodatków na strukturę i właściwości wytworzonych materiałów.

Zakres prac obejmował:

- opracowanie składu mieszanek reakcyjnych pianek zawierających dodatki ograniczające palność;
- przeprowadzenie prób spieniania pianek z wytypowanymi napełniaczami;
- badanie struktury i właściwości pianek wytworzonych w trakcie prób laboratoryjnych (SEM, FTIR, TGA, DMA, badania fizykomechaniczne, badania palności);
- dobór metody dyspergowania napełniaczy i parametrów syntezy pianek o podwyższonej odporności termicznej;
- analizę wyników badań pianek z dodatkiem uniepalniaczy i ich układów.

Podsumowanie i wnioski, do których dochodzi Autorka są interesujące i poprawnie sformułowane z naukowego punktu widzenia. Istotny jest również fakt, iż wyniki pracy realizowane były w ramach projektu rozwojowego Nr N R15 0024 06/2009 (Uniepalnianie

elastycznych pianek poliuretanowych z zastosowaniem nanonapełniaczy) oraz projektu PBS EPURNAT, Nr PBS1/B5/2012 (Eko-pianki poliuretanowe otrzymywane z udziałem surowców pochodzenia naturalnego), finansowanych przez NCBiR, a także mają implikacje praktyczną i mogą zostać wykorzystane przez przemysł.

### **3. Charakterystyka rozprawy doktorskiej**

Wyniki badań oraz ich analiza, odnoszą się do ważnych i aktualnych zagadnień, nie tylko z punktu widzenia naukowego, ale również aplikacyjnego. Prace badawcze zostały zrealizowane z wykorzystaniem specjalistycznych maszyn i urządzeń znajdujących się na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej w Zakładzie Materiałów Ceramicznych i Polimerowych. Pozwoliły one Doktorantce na wnikliwe zrealizowanie badań w zakresie tematu rozprawy.

W recenzowanej pracy doktorskiej Doktorantka skupiła się nad opracowaniem parametrów procesu otrzymywania elastycznych pianek poliuretanowych o obniżonej palności przy zachowaniu pozostałych właściwości fizykomechanicznych zbliżonych do pianek niemodyfikowanych, poprzez zastosowanie hybrydowych układów składających się z kilku wytypowanych dodatków, co pozwoliło zrealizować Jej zamierzony cel niniejszej rozprawy.

W ramach badań, Doktorantka stwierdziła, że zastosowanie jednego wytypowanego dodatku, aby uzyskać elastyczną piankę poliuretanową o ograniczonej palności, przy jednoczesnym zachowaniu odpowiednich parametrów fizykomechanicznych jest nieefektywne. Spośród zbadanych przez nią w ramach rozprawy żaden dodatek nie pozwolił uzyskać pianki poliuretanowej o wymaganej poprawie odporności na działanie ognia przy jednoczesnym zachowaniu odpowiednich właściwości użytkowych (mechanicznych i przetwórczych). Przeprowadzenie badań z tymi dodatkami pozwoliło Doktorantce na poznanie ich wpływu na właściwości pianki, co może w przyszłości stanowić cenne wskazówki podczas poszukiwania możliwości modyfikacji elastycznych pianek poliuretanowych do innych aplikacji.

W swojej dysertacji zaproponowała schemat tworzenia hybrydowych, wieloskładnikowych układów poprawiających odporność na działanie ognia elastycznych pianek poliuretanowych.

Uzyskane wyniki badań, umożliwiły Doktorantce wnikliwą obserwację i trafne wyciągnięcie wniosków. Najważniejsze konkluzje jakie przedstawione zostały w obszernym podsumowaniu to:

- najkorzystniejszy wpływ na ograniczenie palności opracowanych pianek miał dodatek cyjanuranu melaminy (CM) i grafitu ekspandowanego o nazwie GE250,

- zastosowanie nanorurek węglowych (CNT) oraz CM jako jednego z napełniaczy w wieloskładnikowych systemach, może mieć istotny wpływ na ograniczenie czasu wzrostu elastycznych pianek poliuretanowych,
- lepkość przedmieszki polioliowej po zastosowaniu większości zastosowanych w pracy dodatków zwiększa się, dla nanorurek węglowych, wzrost ten był bardzo duży, co należy brać pod uwagę podczas planowania procesu produkcyjnego elastycznych pianek poliuretanowych z takimi dodatkami. Ponadto większość napełniaczy proszkowych w wytworzonych przedmieszkach polioliowych miała tendencję do sedymentacji podczas przechowywania, co również należy uwzględnić podczas planowania procesu produkcyjnego,
- czas spieniania pianek dla zdecydowanej większości omawianych dodatków i układów znacząco ulegał wydłużeniu, względem pianki niemodyfikowanej, ta niekorzystna cecha w praktyce oznaczałoby konieczność wydłużenia linii produkcyjnej w zakładach produkujących elastyczne pianki poliuretanowe, co byłoby bardzo trudne i nieekonomiczne, w tym wypadku dodatek CNT oraz CM jako jednego z napełniaczy w wieloskładnikowych systemach może mieć istotny wpływ na ograniczenie czasu wzrostu elastycznej pianki poliuretanowej.
- stwierdzono również, że dodatek fyrolu PNX (FPNX) może mieć niekorzystny wpływ na czas wzrostu pianki. W układach z FPNX czas wzrostu był dłuższy niż w analogicznych układach niezawierających tego dodatku. Fyrol PNX jest dodatkiem, który może działać jak inhibitor reakcji grup NCO i OH,
- na podstawie analizy strukturalnej zaobserwowano, że zastosowanie omawianych dodatków, jak również ich układów hybrydowych, prowadzi do zmian w mikrostrukturze powstających pianek. Średnia średnica porów pianek po wprowadzeniu dodatków i ich układów zmieniała się w zakresie  $260 \div 437 \mu\text{m}$ ,
- właściwości użytkowe pianek zależą też od zmiany uporządkowania segmentów sztywnych i segmentów giętkich spowodowanego wprowadzeniem omawianych napełniaczy. W badanych piankach potwierdzono, że zastosowane napełniacze doprowadziły do zmiany stopnia separacji fazowej kompozytów, co świadczy o wpływie omawianych metod modyfikacji na strukturę fazową elastycznych pianek poliuretanowych,
- gęstość pozorna jest parametrem najczęściej wykorzystywanym przez odbiorców pianek do oceny ich przydatności do zastosowań praktycznych. Dla zdecydowanej

większości zbadanych materiałów, najkorzystniejsze wyniki z zakresu ograniczania palności pozwalało uzyskać zastosowanie maksymalnej badanej zawartości dodatków (15 php). Dla większości tych materiałów powodowało to zwiększenie ich gęstości pozornej o około  $4\div 5 \text{ kg/cm}^3$ . Zastosowanie napełniaczy roślinnych w układach wieloskładnikowych pozwoliło uzyskać piankę o znacznie obniżonej palności przy jednoczesnym zmniejszeniu różnic gęstości do około  $2 \text{ kg/cm}^3$  (pomimo sumarycznej zawartości dodatków wynoszącej nawet 20 php). Zmiana ta może być wynikiem występowania wody w tych napełniaczach, a stanowi ona dodatkowy środek porotwórczy sprzyjający obniżeniu gęstości elastycznych pianek poliuretanowych,

- spośród wszystkich zastosowanych w pracy napełniaczy jedynie zastosowanie FPNX oraz GE250 pozwoliło istotnie obniżyć wartość palności liniowej, a także zwiększyć wartość indeksu tlenowego. GE250 był również jedynym dodatkiem, którego zastosowanie pozwoliło istotnie obniżyć wartości palności wyznaczone w badaniu z zastosowaniem kalorymetru stożkowego (HRRmax, THR oraz TSR). Jednakże dodatek ten wpłynął na pogorszenie niektórych parametrów fizykomechanicznych (np. elastyczność), a także prowadził do znacznego wydłużenia czasu wzrostu. Z tego powodu zdecydowano o stworzeniu układów składających się z kilku wytypowanych dodatków, zawierających każdorazowo w swoim składzie dodatek GE250,
- zaobserwowano, że w piankach zawierających FPNX, udało się uzyskać wartość palności liniowej równą 0. Wyniki oceny tej grupy pianek opierają się jednak na jednym badaniu palności co należałoby potwierdzić innymi badaniami z tego zakresu. W materiałach tych obserwowano jednak niekorzystne wydłużenie czasu wzrostu,
- szczególnie interesujące jest wykorzystanie w modyfikacji elastycznej pianki poliuretanowej dodatków pochodzących z odpadów poprodukcyjnych przemysłu spożywczego. Dodatki te są łatwo dostępne, tanie i pozwalają na zwiększenie aspektu ekologicznego i ekonomicznego wytwarzanych materiałów, poprawiając jednocześnie parametry wytwarzanych z ich dodatkami elastycznych pianek poliuretanowych. Ponadto napełniacze roślinne doskonale wpisują się w aktualne trendy zagospodarowywania i wykorzystywania odpadów pochodzenia roślinnego, co jest związane z rosnącą świadomością społeczeństwa dotyczącą proekologicznych działań. Zastosowanie napełniaczy pochodzenia roślinnego jako jednego z dodatków w wieloskładnikowych systemach ograniczających palność elastycznej pianki



poliuretanowej, może stanowić efektywny sposób poprawy właściwości tych materiałów.

Podsumowując na szczególną uwagę zasługuje staranność wykonywanych przez Doktorantkę prac badawczych, która wymagała od niej opanowania nowoczesnych metod badawczych. Zostały one prawidłowo dostosowane do zagadnień i problemów jakie musiała rozwiązywać. Wiadomym jest, że zapewne wykorzystanie specjalistycznej aparatury i interpretacja wyników pomiarów nie mogą być przypisane w całości Doktorantce, ponieważ zawsze wymaga to współpracy ze specjalistami, a przede wszystkim z Panią Promotor, czego wyniki przedstawiono we współautorskich pracach będących uzupełnieniem osiągnięcia. Praca jest napisana poprawną polszczyzną, choć nie udało się uniknąć drobnych błędów o charakterze stylistycznym i redakcyjnym, które przekazałem Doktorantce (np. brak wszystkich skrótów i oznaczeń). Generalnie praca spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim a zauważone uchybienia nie umniejszają jej wysokiej wartości naukowej jak i aplikacyjnej.

Analizując wyniki przeprowadzonych przez Doktorantkę badań można sformułować pytanie o charakterze merytorycznym - proszę uzasadnić wybór metod badań palności, które Pani wykorzystwała w swojej pracy.

#### **4. Podsumowanie**

Podsumowując praca doktorska Pani mgr inż. Anny Bryśkiewicz stanowi zwarty opis osiągnięcia naukowego, a zatem spełnia wymogi formalne zawarte w obowiązujących przepisach ustawowych. W pracy opisane zostały nowatorskie i warte kontynuacji kierunki badań. Z kolei przedstawiona do oceny dysertacja jest opracowana jak już wspomniałem bardzo starannie z nielicznymi tylko potknięciami edytorskimi.

Na zakończenie dodam jeszcze pewną uwagę, że opiniowana praca doktorska mgr inż. Anny Bryśkiewicz pt. „*Elastyczne pianki poliuretanowe i ich kompozyty otrzymane z zastosowaniem dodatków obniżających palność*” dowodzi wysokich kompetencji Autorki. Bez wątpliwości stwierdzam, że przedłożona mi do oceny rozprawa w pełni spełnia warunki określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity w Dz.U. 2017 poz. 1789) oraz Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzenia czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. 2018 poz. 261) zatem wnioskuję do Pani Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria Materiałowa

prof. dr. hab. inż. Małgorzaty Lewandowskiej o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Dodatkowo mając na uwadze szeroki zakres wykonywanych badań doświadczalnych, wnikliwość badawczą Doktorantki, charakter aplikacyjny rozprawy oraz przedstawiony dorobek naukowy wnioskuję o wyróżnienie ocenianej rozprawy doktorskiej zgodnie z kryteriami wyróżniania prac doktorskich na Wydziale Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Janina Chlebka". The signature is written in a cursive style with a long, sweeping tail on the final letter.