



Dr hab. inż. Dorota Czarnecka-Komorowska, prof. PP
Politechnika Poznańska
Instytut Technologii Materiałów
Zakład Tworzyw Sztucznych
Pl. M. Skłodowskiej-Curie 5
60-965 Poznań

Poznań, 07.11.2023r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr Anny Fenyk zatytułowanej

„BADANIA WŁAŚCIWOŚCI CIECZY I ELASTOMERÓW MAGNETOREOLOGICZNYCH W STAŁYM POLU MAGNETYCZNYM”

przygotowanej w Wydziale Chemii Uniwersytetu Łódzkiego w Katedrze Chemii Nieorganicznej i Analitycznej w ramach Interdyscyplinarnych studiów doktoranckich łódzkich uczelni publicznych InterChemMed wykonanej pod kierunkiem promotora dra hab. inż. Marka Zielińskiego prof. uczelni oraz drugiej promotor dr hab. Ewy Chrześcijańskiej.

PODSTAWA OPRACOWANIA RECENZJI

Recenzję opracowano na zlecenie Przewodniczącej Komisji Uniwersytetu Łódzkiego, Pani prof. dr hab. Sławomiry Skrzypek - Dziekan Wydziału Chemii Uniwersytetu Łódzkiego do przeprowadzenia czynności w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora chemii w dyscyplinie nauki chemiczne z dnia 27.10.2023r.

Ocenę pracy dokonano na podstawie otrzymanej w wersji drukowanej rozprawy doktorskiej.

1. CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska składa się z 6 rozdziałów merytorycznych w części teoretycznej i 4 rozdziałów w części doświadczalnej, wstępu, streszczenia w języku polskim i angielskim. Recenzowana praca obejmuje 238 stron, a w tym 4 strony spisu treści, 4 strony wykazu ważniejszych oznaczeń i symboli, 4 strony podsumowania i wniosków, oraz 17 strony spisu literatury, 158 rysunków i 45 tabel. W skład pracy wchodzi 189 pozycje literatury, w tym 2 publikacje współautorskie Doktorantki. Dodatkowo na końcu pracy zamieszczono opis sylwetki Doktorantki oraz wykaz jej dorobku naukowego, wraz z kopiami publikacji naukowych stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej. Dysertacja składa się z części teoretycznej i doświadczalnej.

Współcześnie dynamiczny rozwój nauki i techniki, w tym przemysłu produkcji polimerów prowadzi do poszukiwania nowych innowacyjnych materiałów o korzystniejszych właściwościach fizykochemicznych i użytkowych, stosowanych w różnych obszarach przemysłu. Do tego typu materiałów zaliczane są materiały magnetoreologiczne, wśród nich ciecze

i elastomery magnetoreologiczne, których właściwości reologiczne i mechaniczne tj. lepkość, moduł sprężystości, tłumienie drgań, naprężenie na granicy plastyczności, decydują o możliwości zastosowań tych materiałów do produkcji odpowiedzialnych elementów konstrukcyjnych, w tym części maszyn (sprzęgła, amortyzatory, hamulce) i urządzeń mechatronicznych.

Zaletą cieczy magnetoreologicznych jest wysoka zdolność do magnetyzacji i duża podatność na oddziaływanie stałego pola magnetycznego, co daje możliwość konstytuowania cech tj. wyższa lepkość, a zatem wytrzymałość i sztywność. Na kształtowanie tych cech istotny wpływ wywiera temperatura, kształt cząstek magnetycznych i środków powierzchniowo czynnych lub wartość indukcji magnetycznej, itd. W przypadku elastomerów mamy do czynienia z cząstkami magnetycznymi rozproszonymi w niemagnetycznej stałej matrycy, co eliminuje efekty sedymentacji cząstek w cieczy nośnej, a podczas procesu sieciowania elastomerów w stałym polu magnetycznym cząstki magnetyczne orientują się w kierunku przyłożonego pola magnetycznego.

W celu uzyskania określonych właściwości materiałów stosuje się modyfikacje technologiczne, materiałowe, tworzy się mieszaniny, których to skład ilościowy i jakościowy często decyduje o cechach, co jest bardzo ważne z punktu widzenia technologicznego i aplikacyjnego. Szczególnie w przypadku opisywanych cieczy i elastomerów magnetoreologicznych istnieje, zatem zasadność prowadzenia badań w tym kierunku. Przedstawiona do recenzji praca doktorska doskonale wpisuje się w ten obszar badań, bowiem warunki takie spełniają zaproponowane w dysertacji materiały o właściwości kształtowanych w warunkach stałego pola magnetycznego.

Zasadniczym celem rozprawy doktorskiej było wytworzenie cieczy magnetoreologicznych (CM) i elastomerów magnetoreologicznych (EM) o różnym udziale napełniaczy, powstających w obecności oddziaływania zewnętrznego stałego pola magnetycznego, zdefiniowanie cech fizykochemicznych nowych „inteligentnych” materiałów oraz określenie wpływu parametrów stałego pola magnetycznego na zmianę tych cech.

W części teoretycznej Doktorantka szczegółowo opisała reologię zajmującą się badaniem zjawisk odkształcania ciał rzeczywistych pod wpływem działania naprężeń zewnętrznych, a także oddziaływań pola elektrycznego i magnetycznego. Pokazała, że współcześnie reologia jest jedną z najważniejszych technik pozwalających na określenie cech fizycznych materiałów w procesach technologicznych, i kontroli jakości produktów w procesie produkcyjnym. Scharakteryzowała parametry opisujące cechy reologiczne, tj. lepkość dynamiczna i kinematyczna, zdefiniowała naprężania i odkształcenia, krzywe lepkości i płynięcia oraz rodzaje reometrów. Przedstawiła aktualny stan wiedzy na temat struktury i właściwości oraz czynników wpływających na zmianę właściwości cieczy magnetoreologicznych, elastomerów i ich zastosowań. W jednym z podrozdziałów Doktorantka zaprezentowała podział materiałów magnetoreologicznych w zależności od zastosowanych materiałów matrycy fazowej. Zazwyczaj materiały magnetoreologiczne składają się z cząstek magnetycznych (żelaza, lub żelaza karbonylowego), które są zdyspergowane i zawieszane w ciekłym nośniku np. oleju, glicerynie, nafcie lub osnowie polimerowej. Ponadto w jednym z podrozdziałów Doktorantka ciekawie opisała mechanizm i występowanie efektu magnetycznego w materiale, tj. wpływ natężenia pola magnetycznego i cząstek magnetycznych na lepkość i naprężenie ścinające cieczy magnetoreologicznej, co skorelowała z aktualnymi doniesieniami literaturowymi. Część teoretyczną pracy zamyka rozdział 6, w którym Doktorantka szczegółowo opisała rodzaje stosownych reometrów (kapilarne, rotacyjne), metod pomiaru; układ stożek-płytki, płytki-płytki, oraz opracowała wytyczne i wskazówki dotyczące właściwego wyboru reometru do badania określonych właściwości reologicznych materiałów.

W mojej opinii ta treść pracy jest zgodna z jej przedmiotem i tytułami rozdziałów. Literatura została odpowiednio dobrana według zakresu wymaganego tematem pracy i wykorzystana zgodnie z przyjętą koncepcją rozwiązania problemu naukowego.

2. MERYTORYCZNA OCENA

W części doświadczalnej rozprawy doktorskiej Doktoranta przyjęła zakres pracy, który obejmuje:

- i. tworzenie cieczy magnetoreologicznych w zależności od rodzaju i lepkości cieczy nośnej (oleju), rodzaju i rozmiaru cząstek magnetycznych, rodzaju stabilizatora, rodzaju dodatków, wartości indukcji magnetycznej B i kierunku działania wektora indukcji magnetycznej
- ii. pomiary właściwości reologicznych cieczy magnetoreologicznych: badania rotacyjne (naprężenia statyczne, kontrolowane szybkością ścinania), badania oscylacyjne (wyznaczanie modułu sprężystości (G'), modułu stratności (G''), lepkości dynamicznej (η), współczynnika tłumienia ($\tan \delta = G''/G'$), ocena wpływu wybranych składników cieczy na granice płynięcia, badania wpływu wartości indukcji pola magnetycznego na właściwości reologiczne cieczy oraz wyznaczanie charakterystyk lepkościowych,
- iii. obserwacje mikroskopowe cząstek magnetycznych i cieczy magnetoreologicznych,
- iv. wytworzenie elastomerów magnetoreologicznych w zależności od składu, badanie właściwości mechanicznych nowych elastomerów; określenie wpływu składu badanych elastomerów na zmianę ich właściwości mechanicznych, wywołanych działaniem stałego pola magnetycznego.

Na początku części doświadczalnej pracy zabrakło schematu lub programu badań, uwzględniającego cel badawczy, materiały do badań, procesy kształtowania mieszanin wraz z analizą zmian mikrostruktury i oceną właściwości z wykazaniem korelacji pomiędzy parametrami stałego pola magnetycznego a właściwościami kompozycji polimerowych.

W części badawczej dotyczącej charakterystyki materiałów Doktorantka przyjęła kryteria doboru poszczególnych składników cieczy i elastomerów magnetoreologicznych (MR), do sporządzenia kompozycji, składającej się z cząstek magnetycznych, nośnika w postaci oleju, i stabilizatora, zawierały także różne dodatki. Szczególnie dokładnie Doktorantka scharakteryzowała wszystkie składniki kompozycji, stosowane odczynniki chemiczne, oraz sposób przygotowania próbek, a na zdjęciach mikroskopowych pokazała wielkość i kształt cząstek żelaza, żelaza karbonylowego bez i w oleju oraz magnetytu w oleju. Opisała materiały i ich skład do wytworzenia elastomerów magnetoreologicznych i rodzaje napełniaczy.

Przeprowadziła badania sporządzonych kompozycji materiałów magnetoreologicznych, które porównała, z próbką referencyjną (nie zawierającą cząstek o właściwościach ferromagnetycznych). Następnie określiła zmiany właściwości reologicznych, zachodzące w badanych materiałach, w zależności od ilości i rodzaju poszczególnych składników, w obecności oraz bez działania stałego pola magnetycznego.

W drugim etapie badań reologicznych Doktorantka analizowała wpływ wartości indukcji pola magnetycznego ($B=0, 50, 100, 200, 400, 500$ mT) na właściwości reologiczne cieczy magnetoreologicznych, zawierających cząstki magnetyczne w stałym polu magnetycznym. Pomiary prowadziła w warunkach ścinania dla różnych wartości amplitudy ($I = 0,3; 0,6; 1,2; 2,4$

m i 3,6 A) oraz częstotliwości w funkcji natężenia zewnętrznego pola magnetycznego. Wyniki w postaci krzywych płynięcia (naprężeń stycznych od szybkości ścinania) badanych cieczy uzyskane w środowisku działania stałego pola magnetycznego w funkcji indukcji magnetycznej B przedstawiła w formie graficznej na rys. III 4.1.2.1.2. Przy czym pewna nieczytelność legendy i brak opisu krzywych sprawiają, że interpretacja wyników badań jest utrudniona.

Przyjęta przez Doktorantkę metoda z zastosowaniem eksperymentu przemieszczania odkształcenia (amplitudy) pozwoliła na wyznaczenie wartości granicy plastyczności (jako wartość naprężenia ścinającego na końcu liniowego zakresu odkształceń lepkosprężystych) i naprężenia płynięcia (jako wartość naprężenia ścinającego w punkcie, gdzie moduł sprężystości jest równy modułowi stratności $G' = G''$ badanych płynów, która umożliwia ocenę stabilności mikrostruktury z podziałem na obszar liniowej i nieliniowej lepkosprężystości pod wpływem działania siły ścinającej, przy stałej częstotliwości i zmiennej amplitudzie odkształcania.

Wyniki modułu sprężystości rys. III.4.1.2.1.5. przedstawiono tylko dla jednej próbki ozn. Jako CM1, dla różnych wartości indukcji pola magnetycznego, co budzi pewien niedosyt. Dlaczego zatem wybrano dokładnie tę próbkę, a nie inne materiały. Również opis osi x wymagałby doprecyzowania.

W celu scharakteryzowania właściwości dynamicznych badanych cieczy MR, w dalszej części rozprawy Doktorantka wyznaczyła wartość współczynnika tłumienia $\tan \delta = G''/G'$, będący miarą zdolności materiału do rozpraszania energii (czyli tłumienia drgań). Wyniki badań pokazały, że w przypadku zastosowania pola magnetycznego, następuje znaczne zmniejszenie wartości współczynnika tłumienia, co wynika z efektu magnetoreologicznego i związanego z nim znacznego zwiększenia wartości G' . Wartości $\tan \delta$ dla wszystkich badanych próbek mieściły się w zakresie od 0 do $<0,2$, gdzie w przypadku próbek w warunkach zerowych wartość wynosiła 0,3 dla tej samej próbki, pozostałe wykazywały, znacznie wyższe wartości tłumienia na poziomie 0,7. Ponadto Doktorantka określiła również wpływ modułu sprężystości i modułu stratności na właściwości cieczy w funkcji odkształcenia oscylacyjnego, a także lepkości cieczy w funkcji szybkości ścinania.

W kolejnej części pracy Doktorantka badała właściwości użytkowe tj. twardość, mrozoodporność, odporność chemiczną, barwę, nasiąkliwość elastomerów magnetoreologicznych, przed i po procesie starzenia termooksydacyjnego. Dodatkowo dla wybranych próbek wykonała badania wytrzymałościowe oraz mikroskopowe, pomiary kąta zwilżania oraz swobodnej energii powierzchniowej (SEP). Badania twardości pokazały, że zawartość wypełniacza w postaci magnetytu powoduje zmniejszenie twardości elastomerów: EM1, EM2, EM3, a stałe pole magnetyczne powoduje wzrost twardości przy jednakowej zawartości magnetytu: EM3, EM4, natomiast dodatek celulozy zwiększa zdecydowanie twardość przy takiej samej zawartości magnetytu.

W przypadku wyników twardości na wykresie, Rys. III. 4.2.2.1 pojawiają się nowe oznaczenia próbek PR1-PR6, co w pewnym sensie zakłóca interpretację wyników badań twardości przed i po starzeniu. Ponadto na wykresie pojawiają się dwie serie różnych oznaczeń, więc powstaje pytanie, czego one dotyczą, ponadto na tym samym wykresie zabrakło próbek ozn. jako PR4 i PR5'. Prosiłabym o krótki komentarz na ten temat. Ponadto w przypadku badań zmiany barwy, jak i w przypadku badań nasiąkliwości, mrozoodporności, kąta zwilżania można byłoby dokonać bardziej wnikliwej analizy wyników badań.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska stanowi spójną i logiczną całość, w której Doktorantka zrealizowała zadania prowadzące do rozwiązania zdefiniowanych problemów

badawczych. Zakończeniem pracy jest rozdział 6, gdzie w syntetyczny sposób Doktorantka podsumowała uzyskane w rozprawie wyniki badań. Doktorantka stwierdza, że:

- bez działania stałego pola magnetycznego, zachowanie reologiczne cieczy magnetoreologicznych (CM) determinują właściwości cieczy nośnej oraz ilość i rozmiar cząstek,
- badane ciecze magnetoreologiczne (CM) wykazywały stabilne właściwości sprężyste jeszcze przed działaniem pola magnetycznego. Natomiast wszystkie próbki CM z magnetytem, charakteryzowały się wyższymi wartościami naprężeń w warunkach zerowych,
- podczas działania stałego pola magnetycznego ciecze magnetoreologiczne z udziałem żelaza karbonylkowego, ze względu na wyższą magnetyzację nasycenia, wykazywały zdecydowanie wyższe wartości naprężeń,
- wpływ poszczególnych dodatków na właściwości reologiczne (CM) obserwuje się przede wszystkim na poziomie niskich odkształceń (moduły sprężystości oraz naprężenia).

Ponadto Doktorantka wykazała, że:

- w przypadku cieczy magnetoreologicznych (CM) wytworzonych na bazie gliceryny, występują istotne różnice we właściwościach ze względu na zastosowanie magnetytu i żelaza karbonylkowego jako materiału aktywnego magnetycznie. CM zawierająca magnetyt wykazywała wyższe naprężenia w stanie zerowym, natomiast CM wytworzona z wykorzystaniem żelaza karbonylkowego pozwala na uzyskanie wysokich wartości naprężeń w przypadku zastosowania stałego pola magnetycznego, przy zachowaniu niskiej lepkości w stanie zerowym,
- dodatek grafitu do CM przy wysokich wartościach indukcji pola magnetycznego wpływa na obniżenie wartości naprężeń stycznych,
- dodatek węgla aktywnego i dekstryny żółtej do próbki referencyjnej wywołuje nienewtonowski charakter zachowania się cieczy, co potwierdzają znaczne odstępstwa od liniowości krzywych płynięcia wyznaczonych w stanie zerowym,
- dla wszystkich próbek referencyjnych CM zawierających krzemionkę zarejestrowano występowanie modułu sprężystości,
- w warunkach oddziaływania stałego pola magnetycznego rodzaj proszku ferromagnetycznego odgrywa decydujący wpływ na odpowiedź magnetoreologiczną cieczy, czyli powoduje zmianę właściwości reologicznych na skutek oddziaływania polem magnetycznym na ciecz. Próbki na bazie magnetytu wykazywały naprężenie styczne na poziomie 1000 Pa, natomiast zastosowanie żelaza karbonylkowego pozwoliło uzyskiwać około 8000 Pa.

Doktorantka w odniesieniu do badań elastomerów magnetoreologicznych w podsumowaniu stwierdza, że:

- zastosowane do modyfikacji elastomerów magnetoreologicznych (EM) napełniacze w zależności od ich ilości i charakteru domieszki (bez stosowania stałego pola magnetycznego) powodowały zmiany ich cech użytkowych tj. twardości, nasiąkliwości, mrozoodporności czy odporności chemicznej,

- elastomery magnetoreologiczne uzyskują w stałym polu magnetycznym właściwości materiałów anizotropowych. Badając wartości wytrzymałości doraźnej (σ_m) stwierdzono, że są one dużo większe, gdy kierunek wektora siły rozciągającej F jest prostopadły do kierunku wektora indukcji magnetycznej B jaki występował podczas polimeryzacji (EM).
- zewnętrzne stałe pole magnetyczne wpływa na wzrost wytrzymałości mechanicznej badanych (EM), przy równoczesnym obniżeniu odkształcenia,
- stałe pole magnetyczne wpływa na zwiększenie kąta zwilżania powierzchni (EM), zmniejszenie swobodnej energii powierzchniowej (EM), przez co powierzchnia badanych elastomerów magnetoreologicznych przyjmowała charakter hydrofobowy,
- w przypadku elastomerów magnetoreologicznych otrzymane w stałym polu magnetycznym zaobserwowano większe skupiska cząstek magnetycznych, porządkujących się w łańcuchy, które przyjmują rolę „zbrojenia” matrycy polimerowej, co koreluje z poprawą właściwości „inteligentnych” materiałów magnetoreologicznych.

Doktorantka osiągnęła tym samym założony w pracy doktorskiej cel, iż dzięki opracowanej przez Doktorantkę metodzie możliwym jest wytworzenie nowych cieczy i elastomerów o cechach magnetoreologicznych na drodze polimeryzacji z zastosowaniem stałego pola magnetycznego.

3. UWAGI KRYTYCZNE

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Anny Fenyk zawiera badania realizowane w warunkach procesowych, tj. polimeryzacji z zastosowaniem stałego pola magnetycznego pozwalające na opracowanie nowych cieczy i elastomerów o cechach magnetoreologicznych, odpowiednio opisanych i scharakteryzowanych, o możliwości potencjalnych aplikacji stanowi dużą wartość pracy.

Pod względem edytorskim praca została opracowana przez Autorkę starannie, na szczególną uwagę zasługują opracowanie graficzne wszystkich wykresów i tabel. W pracy sporadycznie zdarzające się błędy interpunkcyjne mają charakter jednostkowy. Należy, zatem podkreślić, że widoczne jest bardzo duże zaangażowanie Autorki w przygotowanie finalnej wersji rozprawy doktorskiej, zarówno pod względem merytorycznym, jak edytorsko-graficznym.

Spostrzeżenia i uwagi redakcyjno-merytoryczne do pracy:

- str. 27 dot. rys. II. 1.2.6.1 i II.1.2.6.2 zamieszczono takie same opisy rysunków - krzywe płynięcia płynu newtonowskiego, zatem jaka jest różnica pomiędzy tymi krzywymi?
- Str. 28 rys. II.1.2.6. Autorka przedstawia krzywe płynięcia dla płynów nienewtonowskich, podając liczne krzywe na rysunku bez ich opisu. Zatem co oznaczają poszczególne krzywe?
- Str. 28 autorka przedstawia „różne rodzaje krzywych płynięcia” na rys. II.1.2.6.4 oraz II.1.2.5. bez ich opisu, zatem co oznaczają krzywe.
- Str. 32 tabela II.2.3. , dzieląc tabele należy ją ponownie opisać na kolejnej stronie.
- Ogólna uwaga dotyczy stosowania przez Autorkę opisu osi na wielu rys. czy to w części teoretycznej czy doświadczalnej, tj. II 4.1.3- II 4.1.8 (str. 45-49), II 4.1.11-12 (str. 45-46), II. 4.2.4.1, II.5.2.1-II.5.2.4 (str. 90-92), itd. otóż zwyczajowo zakłada się opisy rysunków i tabel w języku, w którym została napisana rozprawa, a więc w tym przypadku powinno być w języku polskim.

- Str. 47. Autorka napisała, że „powstałe kolumny są odpowiedzialne za takie właściwości jak moduł sprężystości i moduł ścinania...”. Proszę, zatem o zdefiniowanie przytoczonego przez Autorkę „modułu ścinania”.
- Str. 59. Rys. II.4.2.1.6 - opis krzywych płynięcia dla cząstek anizotropowych jest nieczytelny z uwagi na zbyt mały rozmiar wybranej czcionki,
- Doktorantka stosowała proces starzenia elastomerów w suszarce, zatem jakie były parametry tego procesu. W mojej opinii raczej nazwałbym ten proces kondycjonowaniem (wpływ temperatury w czasie). W klasycznym starzeniu zgodnie z normami mówimy o wpływie wody i promieniowania UV, który realizujemy w warunkach przyspieszonych lub naturalnych).
- Str. 126-127. Na rys. III.3.2.3-III.3.2.5. przedstawiających zdjęcia mikroskopowe cząstek Fe_3O_4 , żelaza karbonylkowego, żelaza karbonylkowego w oleju i magnetytu w oleju (cieczy nośnej) nie naniesiono podziałki, co utrudnia czytelnikowi określenie wielkości cząstek.

Wymieniony zbiór uwag i komentarzy ma charakter dyskusyjny, który wynika z obszernego zakresu badawczego rozprawy doktorskiej, a przyjęty przez Doktorantkę cel pracy został osiągnięty.

Oryginalność rozprawy

Recenzowana rozprawa stanowi oryginalne opracowanie nowych mieszanin cieczy i elastomerów magnetoreologicznych o określonym składzie i rodzaju napełniaczy o wybranych cechach, niestosowanych wcześniej, jako napełniacze lub/i modyfikatory polimerów oraz zastosowanie stałego pola magnetycznego podczas przebiegu polimeryzacji materiałów, co znacznie poszerza obszar możliwości projektowania materiałów o nowych, zmodyfikowanych oraz ulepszonych właściwościach fizykochemicznych.

Wartości poznawcze pracy

Recenzowana praca ma niewątpliwie charakter poznawczy, wynikający z aktualności poruszanych zagadnień dotyczących wytwarzania nowych cieczy i elastomerów magnetoreologicznych o dobrze zdefiniowanych przez Doktorantkę właściwościach z zastosowaniem działania zewnętrznego stałego pola magnetycznego o dużym potencjale aplikacyjnym.

4. WNIOSKI KOŃCOWE

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska obejmuje bardzo szeroki zakres zagadnień naukowych, dotyczących opracowania nowych materiałów polimerowych w postaci cieczy i elastomerów magnetoreologicznych w stałym polu magnetycznym o wyższej wytrzymałości i odkształceniu, zwiększonej odporności chemicznej i innych lepszych cechach użytkowych.

Ponadto, chciałam również podkreślić bogaty dorobek naukowy Pani mgr Anny Fenyk, na który składa się współautorstwo w 8 publikacjach naukowych z listy filadelfijskiej, 10 innych publikacji, udział w 30 konferencyjnych, trzech zgłoszeniach patentowych (P.439879, P.440916, P.444036) oraz udział w 3 projektach, takich jak: „Młodzi Kreatywni – innowacyjne podejście do nauki chemii wśród młodzieży szkolnej”, „Kształcenie kompetencji kluczowych poprzez zajęcia eksperymentalne z chemii dla niestandardowych odbiorców szkolnictwa wyższego – Trzecia Misja Uczelni” i Santander Universidades „Czuję chemię”.

Za swoją dużą aktywność naukową była nagradzana i wyróżniana (otrzymała II nagrodę Oddziału Łódzkiego PTChem. na VI Sesji Posterowej Tematów Prac Dyplomowych Środowiska Chemików Łódzkich w 2003 oraz srebrny medal za poster na IX Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Innowacje w praktyce” w Lublinie w 2022). Jest również aktywna w działalności popularyzatorskiej poprzez udział w organizacji pokazów w ramach „Uniwersytet Zawsze Otwarty”, projekcie „Uniwersytet dla dzieci”, „Akademii Ciekawej Chemii”, oraz udział w Festiwalu Nauki Techniki i Sztuki w Łodzi, „Akademii Ciekawej Chemii”.

Uwzględniając wartości naukowe i poznawcze, w tym oryginalne podejście do rozwiązania problemu naukowego w zakresie sporządzania nowych cieczy i kompozycji elastomerowych, poprzez dobór napełniaczy i parametrów z zastosowaniem stałego pola magnetycznego do projektowania właściwości materiałowych, stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr Anny Fenyk, pt. „**Badania właściwości cieczy i elastomerów magnetoreologicznych w stałym polu magnetycznym**” spełnia wymagania art. 187 ust. 1-3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz.U. 2018, poz. 1668). Na tej podstawie przedkładam wniosek o dopuszczenie Pani mgr Anny Fenyk, po spełnieniu pozostałych wymogów do publicznej obrony. **Wnioskuje również o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.**

Zakres rozważań rozprawy kwalifikuje ją do **dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych i dyscypliny nauki chemiczne** według klasyfikacji dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych określonej w Rozporządzeniu MEiN z dnia 11 października 2022r. (Dz.U. 2022, poz. 2202).

7.11.2023r.

Dr hab. Ewa Ciwielinska