



dr hab. inż. Łukasz Kłapiszewski, prof. PP

WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ  
ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań, tel.: +48 61 665 37 48  
e-mail: lukasz.klapiszewski@put.poznan.pl, www.put.poznan.pl

Poznań, 24.10.2023 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ  
**mgra inż. Sławomira Józefa WILCZEWSKIEGO**

z tytułu

*Wpływ modyfikowanego grafenu na strukturę i właściwości nanokompozytów  
na osnowie poli(chlorku winylu)*

**Podstawa:** Uchwała Senatu Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich nr 5/484 z dnia 27 września 2023 r. oraz stosowne pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich dra hab. Przemysława Kosobuckiego, prof. PBS z dnia 28 września 2023 r.

**Podstawa prawna:** zgodność z elementami uwzględnionymi w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

**Cel i zakres pracy**

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgra inż. Sławomira Józefa Wilczewskiego została zrealizowana w Zakładzie Technologii Polimerów i Powłok Ochronnych Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy. Pracę wykonano pod kierunkiem Pani dr hab. inż. Jolanty Tomaszewskiej, prof. PBS, specjalistki w zakresie szeroko rozumianej technologii polimerów, w tym m.in. projektowania nowych, funkcjonalnych napelniaczy, ich charakterystyki i zastosowania w poli(chlorku winylu). Rolę promotora pomocniczego powierzono dr inż. Katarzynie Skórczewskiej.

Założeniem badań, przeprowadzonych przez Doktoranta, była analiza wpływu zawartości grafenu (GN) w nanokompozytach na osnowie poli(chlorku winylu) (PVC) oraz warunków wytwarzania na strukturę i właściwości fizykochemiczne materiałów otrzymanych metodą wylewania z roztworu. Ponadto, celem realizowanych badań było określenie efektywności niekowalencyjnej funkcjonalizacji grafenu, głównie z zastosowaniem modyfikatora pochodzenia naturalnego, pozyskanego z kłącza *Curcuma longa* L. (CE), w aspekcie jego zastosowania jako napelniacza do wytwarzania

nanokompozytów na osnowie PVC. W ramach rozprawy doktorskiej oceniono również wpływ funkcjonalizowanego grafenu na jednorodność struktury oraz podstawowe właściwości nanokompozytów na osnowie PVC.

Tematyka rozprawy doktorskiej zaproponowana przez mgra inż. Sławomira Józefa Wilczewskiego jest jak najbardziej istotna z naukowego punktu widzenia. Wszystkie zaproponowane, a następnie zrealizowane badania są bardzo aktualne i ściśle ze sobą powiązane. Wniosek ten wysuwam na podstawie własnych obserwacji obecnych trendów naukowych w obrębie uprawianej przez Doktoranta tematyki, potwierdzonych informacjami prezentowanymi w ogólnodostępnych naukowcom, ale i nie tylko, bazach naukowych.

### **Ocena układu rozprawy**

Oceniana rozprawa doktorska została złożona w formie zbioru opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych w dyscyplinie nauki chemiczne. Dysertacja została przedstawiona na 151 stronach maszynopisu w języku polskim, które dopełniają kopie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe (w języku angielskim). Pełen tytuł osiągnięcia naukowego zdefiniowanego przez Pana mgra inż. Sławomira Józefa Wilczewskiego brzmi: *Wpływ modyfikowanego grafenu na strukturę i właściwości nanokompozytów na osnowie poli(chlorku winylu)*. Został on sformułowany poprawnie i w pełni odnosi się do prezentowanych w rozprawie wyników badań i całego zawartego w niej materiału naukowego.

Rozprawę doktorską otwiera *Spis treści* (str. 5–6), po którym Autor zamieścił *Wykaz skrótów* (str. 7–8). Kolejno, Doktorant zamieścił *Wstęp*, w którym zawarł informacje na temat: (i) grafenu (str. 9–13), (ii) poli(chlorku winylu) (str. 13–15) oraz (iii) nanokompozytów poli(chlorku winylu) z grafenem (str. 15–20). Po krótkim, ale merytorycznym fragmencie pracy wprowadzającym czytelnika w najważniejsze informacje dostępne już w literaturze przedmiotu Pan mgr inż. Sławomir Wilczewski zaprezentował rozdział pt. *Hipoteza, cele badawcze* (str. 21). Dalsza część pracy to: *Artykuły naukowe stanowiące cykl publikacji rozprawy* (str. 22) oraz *Uzasadnienie spójności tematycznej cyklu publikacji rozprawy* (str. 23–24). W kolejnej części Autor uwzględnił: *Metodykę badań* (str. 25–27) oraz *Opis badań składających się na rozprawę doktorską* (str. 28–45). W końcowej części pracy ujęto: *Podsumowanie* (str. 46), *Literaturę* (str. 47–54), *Streszczenie* (w języku polskim, str. 55) oraz *Abstract* (w języku angielskim, str. 56). Ważną część rozprawy stanowi także wykaz *Dorobku naukowego autora rozprawy* (str. 57–60). Pracę dopełniają załączniki, tj.: (i) *Kopie artykułów naukowych stanowiących cykl publikacji rozprawy* (str. 61–131), (ii) *Oświadczenie autora rozprawy doktorskiej* (str. 132–135) oraz (iii) *Oświadczenia Współautorów artykułów naukowych* (str. 136–151).



Przedstawione przez Pana mgra inż. Sławomira Wilczewskiego elementy rozprawy są poprawnie ułożone i oznaczone, umożliwiając czytelnikowi właściwą orientację oraz zapoznanie się z materiałem badawczym w niej zawartym.

### **Ocena merytoryczna rozprawy**

W dzisiejszych czasach badania naukowe w obszarze polimerów są bardzo szeroko zakrojone i stanowią siłę napędową postępu cywilizacji. Dodatkowo, co należy podkreślić, rozwój przemysłu tworzyw sztucznych stał się jednym z fenomenów naszych czasów. Istotnego znaczenia nabierają zatem badania związane z projektowaniem i syntezą nowych, funkcjonalnych materiałów polimerowych, które coraz częściej stanowią wyrafinowane produkty wytwarzane na potrzeby różnych dziedzin technologii i gospodarki, najczęściej tych najbardziej wyspecjalizowanych. Ważnym zagadnieniem w ramach przywołanej tematyki staje się m.in. wykorzystanie modyfikowanego grafenu, który może zostać użyty, jako funkcjonalny wypełniacz do nanokompozytów na osnowie poli(chlorku winylu). To właśnie kluczowe zagadnienia w obrębie wyżej wspomnianego obszaru, stanowią domenę recenzowanej dysertacji doktorskiej Pana mgra inż. Sławomira Wilczewskiego. Świadczy to zatem niepodważalnie o aktualności problemu badawczego, jak i umiejętności doboru tematyki badawczej w aspekcie rozwoju badań podstawowych oraz ich przełożeniu na aspekt użytkowy.

Rozprawa doktorska Pana mgra inż. Sławomira Wilczewskiego została przedłożona jako opracowanie zawierające cztery opublikowane artykuły naukowe w renomowanych czasopismach z bazy *Journal Citation Reports*. Artykuły ukazały się w latach 2020-2023 w następujących czasopismach: (i) *Polymer Testing* (IF = 5,1; punkty MEiN = 100) – 2 prace oraz *Molecules* (IF = 4,6; punkty MEiN = 140) – 2 prace. Wskazane w nawiasach wartości współczynników oddziaływania dotyczą najbardziej aktualnych i obecnie obowiązujących danych *Impact factor*. Podsumowując zatem dane dotyczące cyklu publikacji to sumaryczny wskaźnik IF wynosi 19,4, co daje średni wskaźnik IF na publikację 4,85. Z kolei, sumaryczna liczba punktów MEiN jest równa 480, co w przeliczeniu na jedną publikację wynosi 120. Wskazane wartości współczynników są na poziomie bardzo dobrym.

Analizując udział Doktoranta w tworzeniu artykułów naukowych wchodzących w cykl postępowania doktorskiego to w każdym przypadku był On pomysłodawcą koncepcji badań, twórcą metodologii badań, kierował całym procesem badawczym oraz czynnie i z dużym zaangażowaniem uczestniczył w opracowaniu i przygotowaniu finalnej wersji prac. Według mojej oceny udział Pana mgra inż. Sławomira Wilczewskiego w każdej z wyszczególnionych prac wchodzących w skład osiągnięcia jest dominujący i nie budzi moich najmniejszych wątpliwości. Wniosek ten wysuwam po szczegółowym zapoznaniu się ze wszystkimi oświadczeniami współautorów, które zostały

przygotowane bardzo rzetelnie. We wszystkich publikacjach Doktorant jest także pierwszym autorem i jednocześnie autorem korespondencyjnym, co z pewnością świadczy o Jego wielkim zaangażowaniu w powstanie tychże artykułów. Wszystkie prace są pracami wieloautorскими, mają od 4 do 9 autorów. W przypadku prac eksperymentalnych, szczególnie z pogranicza dziedzin, jest to oczywiście typowe. Zapewne nie byłoby tak ciekawych prac, gdyby nie doświadczony grono naukowców, z którymi Autor miał możliwość współpracować, na czele z promotorką dysertacji doktorskiej oraz promotorką pomocniczą.

Jak wspomniałem już wszystkie prace opublikowane zostały w renomowanych czasopismach obejmujących tematykę zawartą w przedłożonej dysertacji. W publikacji oznaczonej jako **P1** (Wilczewski Sławomir, Skórczewska Katarzyna, Tomaszewska Jolanta, Lewandowski Krzysztof, *Structure and properties of poly(vinyl chloride)/graphene nanocomposites*, *Polymer Testing* 2020, **81**, 106282) Autor przedstawił wyniki badań nad opracowaniem warunków otrzymywania nanokompozytów PVC/grafen sprzyjających uformowaniu folii o jednorodnej strukturze i zdefiniowanych właściwościach. Nanokompozyty zawierające od 0,01 do 5% wagowych GN, w przeliczeniu na masę PVC, wytworzono z wykorzystaniem 6% roztworu PVC w tetrahydrofuranie, w którym dyspergowano napełniacz metodą mieszania oraz rozpraszania z wykorzystaniem ultradźwięków. W celu usunięcia pozostałości rozpuszczalnika Doktorant zastosował agresywne (z punktu widzenia niskiej stabilności termicznej niemodyfikowanego PVC) warunki odparowania i suszenia nanokompozytów, tj.: odparowanie w temperaturze 65°C przez 24 h oraz suszenie przez 6 tygodni pod zmniejszonym ciśnieniem w temperaturze 60°C. Przeprowadzone obserwacje struktury wykazały znaczną agregację napełniacza w materiałach nanokompozytowych zawierających powyżej 0,1% GN. Grafen wpłynął na wzrost odporności PVC na pęcznienie w acetonie oraz na obniżenie rezystywności skrośnej i powierzchniowej. Pan mgr inż. Sławomir Wilczewski wykazał również, że niemożliwe jest całkowite odparowanie pozostałości rozpuszczalnika z nanokompozytów pomimo zastosowanych warunków temperaturowych, które mogą powodować degradację materiału osnowy.

W publikacji oznaczonej jako **P2** (Wilczewski Sławomir, Skórczewska Katarzyna, Tomaszewska Jolanta, Lewandowski Krzysztof, Szulc Joanna, Runka Tomasz, *Manufacturing homogenous PVC/graphene nanocomposites using a novel dispersion agent*, *Polymer Testing* 2020, **91**, 106868) Doktorant zaproponował badania pod kątem uzyskania poprawy stabilności dyspersji grafenu w roztworze PVC oraz zminimalizowanie aglomeracji grafenu w nanokompozytach PVC/GN. W tym celu zastosował pomocnicze środki dyspergujące w postaci kwasu oleinowego, Polisorbatu 80 oraz ekstraktu z *Curcuma longa* L., który otrzymano przez ekstrakowanie metanolem sproszkowanego kłącza rośliny. W celu lepszego wykazania wpływu dyspergatorów na stabilność rozproszenia grafenu obniżono lepkość roztworów poli(chlorku winylu) w THF zmniejszając ich stężenie z 6 do 3%.



Stosowanie roztworów o obniżonej lepkości miało umożliwić również usuwanie rozpuszczalnika z folii nanokompozytowych w łagodniejszych warunkach odparowywania i suszenia, tj. w niższej temperaturze i w krótszym czasie. W ramach omawianego artykułu przygotowano dyspersje, a następnie folie nanokompozytowe zawierające odpowiednio 0,01; 0,1; 1% grafenu oraz 1% wagowy dyspergatorów w przeliczeniu na masę PVC. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano znaczną poprawę rozproszenia i wydłużenie czasu stabilności dyspersji w mieszaninach przygotowanych z udziałem CE. Obserwacje struktury ujawniły również, że zastosowanie tego ekstraktu wpłynęło na zwiększenie jednorodności materiałów nanokompozytowych zarówno w skali makro- jak i mikroskopowej. Szczególnie istotna w kontekście dalszych prac badawczych Pana mgr inż. Sławomira Wilczewskiego była znaczna poprawa rozproszenia grafenu w materiałach zawierających 1% wagowy napelniacza.

W kolejnej pracy, w ramach zbioru opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, oznaczonej jako **P3** (Wilczewski Sławomir, Skórczewska Katarzyna, Tomaszewska Jolanta, Lewandowski Krzysztof, Studziński Waldemar, Osiał Magdalena, Jencyk Piotr, Grzywacz Hubert, Domańska Agata, *Curcuma longa L. rhizome extract as a poly(vinyl chloride)/graphene nanocomposite green modifier*, *Molecules* 2022, 27, 8081) Doktorant przedstawił wyniki badań nad wpływem ekstraktu z kłącza *Curcuma longa L.* na właściwości fizykochemiczne nanokompozytów PVC/grafen z uwzględnieniem pełnej charakterystyki tego ekstraktu roślinnego przeprowadzonej metodami chromatograficznymi i spektroskopowymi. Na podstawie badań Autor dysertacji wykazał poprawę stabilności termicznej nanokompozytów oznaczonej metodą czerwieni Kongo, wzrost wartości wytrzymałości na rozciąganie i modułu zachowawczego oraz podwyższenie temperatury zeszklenia i wzrost odporności na pęcznienie w acetonie, w porównaniu zarówno do niemodyfikowanego materiału osnowy, jak również nanokompozytów z grafenem wytworzonych bez dodatku CE. Nie stwierdził natomiast obniżenia rezystywności nanokompozytów pomimo znacznie poprawionej dyspersji grafenu w osnowie PVC. Fakt ten przypisał oddziaływaniom typu  $\pi$ - $\pi$  pomiędzy napelniaczem a dyspergatorem, które mogą zaburzać przemieszczanie elektronów po powierzchni grafenu.

W ramach ostatniej publikacji **P4** z cyklu (Wilczewski Sławomir, Skórczewska Katarzyna, Tomaszewska Jolanta, Osiał Magdalena, Dąbrowska Agnieszka, Nikoforow Kostiantyn, Jencyk Piotr, Grzywacz Hubert, *Graphene modification by curcuminoids as an effective method to improve the dispersion and stability of PVC/graphene nanocomposites*, *Molecules* 2023, 28, 3383) Doktorant zmodyfikował niekowalencyjnie powierzchnię grafenu dwoma typami modyfikatorów kurkuminowych. W tym celu zastosował użyty i scharakteryzowany w pracy P3 ekstrakt z kłącza *Curcuma longa L.*, a dodatkowo wykorzystał handlowo dostępną mieszaninę kurkuminoidów, która

zawierała kurkuminę, demetoksykurkuminę oraz bisdemetoksykurkuminę. Przeprowadzone obserwacje mikroskopowe oraz analiza termogravimetryczna potwierdziły efektywną modyfikację powierzchni grafenu. Wyniki analiz uzyskanych metodami spektroskopowymi wskazały na niekowalencyjny mechanizm oddziaływań typu  $\pi$ - $\pi$  pomiędzy grafenem a kurkuminoidami. Z kolei w wyniku przeprowadzenia analiza turbidymetrycznej dyspersji grafenu w roztworach PVC wykazano wyższą stabilność dyspersji grafenu modyfikowanego ekstraktem z kłącza kurkumy. Większą efektywność tego materiału, jako środka dyspergującego, w porównaniu do kurkuminoidów, potwierdziły również obserwacje mikroskopowe struktury folii nanokompozytowych o znacznie większej jednorodności rozproszenia w osnowie poli(chlorku winylu). Z tego powodu, w dalszej części pracy scharakteryzowano właściwości fizykochemiczne materiałów PVC/GN otrzymanych jedynie z ekstraktem roślinnym. Na podstawie wyników badań stabilności termicznej oraz odporności na pęcznienie w acetonie stwierdzono, że funkcjonalizacja powierzchni grafenu z zastosowaniem CE korzystnie wpływa na te właściwości.

Podsumowując cykl prac naukowych włączonych do postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora przez Pana mgr inż. Sławomira Wilczewskiego stwierdzam, że cele/koncepcje są właściwie opracowane, a zrealizowane przez Doktoranta badania w pełni potwierdzają, że zostały one osiągnięte. Ponadto, w ramach przeprowadzonych badań, Doktorant słusznie potwierdził zaproponowaną na początku hipotezę badawczą. Zakładała ona, że struktura oraz właściwości fizykochemiczne nanokompozytów poli(chlorku winylu) z grafenem są w sposób istotny zależne zarówno od modyfikacji nanonapełniacza jak i jego zawartości w mieszaninie z polimerem oraz zastosowanej metodyki wytwarzania nanokompozytów PVC/GN.

Dysertacja doktorska zawiera relatywnie niewielką ilość błędów edytorskich i stylistycznych (brak znaków interpunkcyjnych, literówki, podwójne spacje *etc.*), które nie umniejszają wartości merytorycznej prezentowanych rezultatów i w związku z powyższym nie będę ich przytaczał w przedmiotowej recenzji.

Pozwolę sobie w tym miejscu wskazać jedynie kilka kwestii dyskusyjnych, które wynikają oczywiście z obowiązków recenzenta, a w żaden sposób nie umniejszają mojej bardzo pozytywnej opinii o pracy:

- dlaczego Doktorant zastosował w ramach swoich badań ekstrakt z kłącza *Curcuma longa* L., jako naturalny modyfikator niekowalencyjny do zastosowań w nanokompozytach poli(chlorku winylu) z grafenem? Nie chodzi mi tu raczej o cel, który jest dla mnie zrozumiały, ale sam pomysł, który padł akurat na ten ekstrakt? Czy to kwestia innych, wcześniejszych badań czy może wiedzy pozyskanej wcześniej z literatury? I kontynuując tę kwestię, czy ma Pan pomysł



na inne ciekawe produkty pochodzenia naturalnego, które także warto byłoby w tym miejscu zastosować/przebadać i jak Pan by to uzasadnił?

- grafen to oczywiście bardzo drogi materiał, dlatego, czy zastanawiał się Pan może kiedyś nad kalkulacją potencjalnych, przyszłych kosztów, gdyby chcieć przełożyć swój bardzo dobrze opisany i zrealizowany pomysł naukowy do zastosowania przemysłowego? Czy grafen zatem nie będzie materiałem za drogim?
- kontynuując kwestię z poprzedniego punktu, czy podjęte zostały może już jakieś próby zastosowania nowo opracowanych nanokompozytów na większą skalę z przemysłem?
- czy prowadzone były może jakieś wstępne badania starzeniowe dla wytworzonych kompozytów polimerowych oraz w kierunku recyklingu takich układów z uwzględnieniem odzyskiwania nanocząstek napełniacza?
- czy może Pan przedstawić w krótki sposób, najlepiej w formie tabelarycznej lub za pomocą rysunku/schematu, porównanie swoich wyników badań do tych dostępnych w literaturze, w obrębie uprawianej tematyki badawczej?

Wypunktowane powyżej pytania czy komentarze są symboliczne i nie umniejszają mojej bardzo pozytywnej oceny recenzowanej rozprawy.

### **Ocena całego dorobku naukowego i zawodowego**

Na koniec, chciałbym pokrótce podsumować dotychczasową aktywność zawodową i naukową Pana mgr inż. Sławomira Wilczewskiego.

Całkowity dorobek naukowy wyrażony jest w postaci 13 artykułów naukowych, które opublikowane zostały w następujących czasopismach: *Molecules* (3 prace), *Polymer Testing* (2 prace), *Materials* (2 prace), *Ceramics International* (1 praca), *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, (1 praca), *Environmental Science and Pollution Research* (1 praca), *Polymers* (1 praca), *Recycling* (1 praca), *Environmental Sciences Proceedings* (1 praca). Zarówno ilość, ale nade wszystko jakość tych prac, jak na moment działalności naukowej Doktoranta, są na bardzo dobrym poziomie. Należy w tym miejscu podkreślić, że 4 z tych prac zostały przez Pana mgr inż. Sławomira Wilczewskiego zaadoptowane do zbioru opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych w ramach ocenianej rozprawy doktorskiej. Ponadto, w dorobku naukowym Autora dysertacji znajduje się współautorstwo w 4 monografiach naukowych.

Doktorant brał także udział w realizacji 3 projektów badawczych, w tym jednego, jako kierownik, tj.: Pasjopolis Master II grant program pt. „*Badania wpływu grafenu na właściwości i strukturę kompozytów na osnowie PVC*”. Pozostałe dwa projekty, w których Doktorant brał udział jako

wykonawca to: (i) LIDER/25/0148/L-8/16/NCBR/2017 nt. „*Opracowanie technologii wytwarzania hybrydowych kompozytów biodegradowalnych dla branży motoryzacyjnej*” oraz (ii) POIR.01.01.01-00-0045/17 nt. „*Development of a significantly improved product—an innovative smooth feed pipe for feeding systems*”.

Na szczególną uwagę zasługuje także współautorstwo Pana mgra inż. Sławomira Wilczewskiego w uzyskanym patencie oraz innych, zapewne procedowanych aktualnie przez UPRP zgłoszeniach patentowych. Warto w tym miejscu przywołać patent nr PL 242861 nt. *Sposób otrzymywania nanokompozytów poli(chlorek winylu)/grafen o zwiększonej dyspergowalności nanonapełniacza*, którego tematyka bezpośrednio wiąże się z recenzowaną rozprawą doktorską.

Doktorant prezentował także bardzo aktywnie wyniki swoich badań na różnych konferencjach krajowych, a także międzynarodowych. Jest On także laureatem: (i) Złotego Medalu za zgłoszenie patentowe nt. „*Sposób otrzymywania nanokompozytów poli(chlorek winylu)/grafen o zwiększonej dyspergowalności nanonapełniacza*” (E-NNOVATE 2022, International Innovation Show), (ii) Złotego Medalu i Nagrody Prezesa Urzędu Patentowego RP za zgłoszenie patentowe „*Sposób otrzymywania nanokompozytów poli(chlorek winylu)/poli(octan winylu)-nanonapełniacz węglowy*” (XIV edycja Międzynarodowych Targów Konkursu Wynalazków i Innowacji-INTARG@2021 w branży: Środowisko/Chemia /Biotechnologia/Nanotechnologia) oraz (iii) Platynowego Medalu i Nagrody Prezesa Urzędu Patentowego RP, a także Dyplomu Ministra Funduszy Rozwoju i Polityki Regionalnej za zgłoszenie patentowe „*Sposób otrzymywania nanokompozytów poli(chlorek winylu)/ grafen o zwiększonej dyspergowalności nanonapełniacza*” (XIII edycja Międzynarodowych Targów Konkursu Wynalazków i Innowacji-INTARG@2020 Online „Innowacje motorem gospodarki”- w branży: Środowisko/Chemia/Biotechnologia/Nanotechnologia). Ponadto, Doktorant zajął drugie miejsce w prezentacji porterowej dotyczącej „*Badania struktury i właściwości nanokompozytów PVC/grafen*” podczas XXII Profesorskich Warsztatów Naukowych Przetwórstwo Tworzyw Polimerowych.

Całokształt dorobku naukowego Pana mgra inż. Sławomira Wilczewskiego oceniam bardzo pozytywnie. Uważam, że jak na relatywnie krótki okres Jego dotychczasowej działalności naukowej jest on wyróżniający.

### **Wniosek końcowy**

Podsumowując, chciałbym zaznaczyć wkład Pana mgra inż. Sławomira Józefa Wilczewskiego w rozwój uprawianej dyscypliny naukowej, w szczególności w zakresie działań dotyczących oceny wpływu modyfikowanego grafenu na strukturę i właściwości nanokompozytów na osnowie poli(chloroku winylu). Sposób zaplanowania eksperymentów, zrealizowania badań, jak i forma



przedstawienia wyników świadczą o kompetencjach naukowo-badawczych Doktoranta i są dowodem Jego bardzo dobrego poziomu przygotowania do prowadzenia badań naukowych czy pracy w przemyśle.

Na podstawie oceny rozprawy doktorskiej Pana mgra inż. Sławomira Józefa Wilczewskiego zatytułowanej „*Wpływ modyfikowanego grafenu na strukturę i właściwości nanokompozytów na osnowie poli(chlorku winylu)*” stwierdzam, że recenzowana praca spełnia wszystkie wymogi formalne i zwyczajowe w świetle istniejącego prawa.

Wnioskuje zatem do Senatu Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, o przyjęcie pracy i przeprowadzenie dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę wkład w rozwój uprawianej przez Doktoranta dyscypliny, a nade wszystko Jego zaangażowanie na różnych obszarach naukowych wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej. Ponadto, kluczowe wyniki, stanowiące odniesienie do celu i zakresu pracy, zostały opublikowane w znaczących czasopismach o obiegu międzynarodowym. Dodatkowo, sama praca doktorska stanowi zbiór wiedzy o istotnych walorach poznawczych i praktycznych.

*Jacek Kłypiszewski*