



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, 10.03.2025 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgra Adama Bętlewskiego

zatytułowanej

*Opracowanie technologii wytwarzania innowacyjnych środków do pielęgnacji
i nabłyszczania powierzchni na bazie funkcyjnych polisiloksanów*

Podstawa: *Uchwała Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 29 listopada 2024 r. oraz stosowne pismo nr WCH/44/KZ/2025 Pana Dziekana Wydziału Chemii UAM prof. dra hab. Macieja Kubickiego z dnia 4 grudnia 2024 r.*

Podstawa prawna: *zgodność z elementami uwzględnionymi w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r., poz. 478 z późn. zm.).*

Rozprawa doktorska Pana mgra Adama Bętlewskiego została przedłożona Radzie Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu celem uzyskania stopnia naukowego doktora nauk chemicznych. Pracę wykonano pod kierunkiem Pani prof. dr hab. Izabeli Nowak, specjalistki w zakresie m.in.: syntezy i modyfikacji nowych uporządkowanych mezoporowatych materiałów, wykorzystania nowoczesnych metod analitycznych w zakresie chemii kosmetycznej, farmaceutycznej i stosowanej, a także rozwoju nowoczesnych strategii preparatyki i badania kosmetyków oraz kosmeceutyków.

Celem badań, przeprowadzonych przez Doktoranta, było opracowanie technologii wytwarzania innowacyjnych środków do pielęgnacji i nabłyszczania powierzchni na bazie funkcjonalnych polisiloksanów, a także przygotowanie do wdrożenia na rynek konsumencki preparatu, w formie aerozolowej, opartego na wyżej wymienionych rozwiązaniach. W celu zrealizowania głównych założeń swojej pracy doktorskiej Autor przeprowadził następujące zadania: (i) przygotował roztwory wosków naturalnych – pszczelego, Carnauba oraz z otrębów ryżowych, w rozpuszczalnikach organicznych; (ii) analizował pod kątem lepkości wyżej wymienione roztwory oraz dobrał możliwe do zastosowania w aplikacji aerozolowej; (iii) opracował metodykę badań poszczególnych efektów osiąganych przez mieszaniny; (iv) dobrał dodatek poliskiloksanowy wzbogacający formulację i pozwalający osiągnąć pożądane efekty powierzchniowe, jak: połysk, trwałość warstwy, efekt antypoślizgowy czy efekt hydrofobowy; (v) opracował warunki konfekcji w opakowaniach aerozolowych oraz dobrał parametry opakowań; (vi) opracował technologię wytwarzania

w wielkościach półtechnicznych oraz (vii) przebadał właściwości użytkowe opracowanych preparatów.

Doktorant, bardzo słusznie uwydatnia siedem głównych problemów badawczych, które mają na celu szczegółowe rozwiązanie zagadnień związanych z opracowaniem i wdrożeniem innowacyjnych preparatów pielęgnacyjnych, łącząc wiedzę teoretyczną z praktycznymi aspektami ich zastosowania.

Tematyka rozprawy doktorskiej zaproponowana przez Pana mgra Adama Bętlewskiego jest ciekawa i ma znamiona nowości naukowej. Wszystkie zaproponowane, a następnie zrealizowane badania są aktualne i dość spójnie ze sobą powiązane.

Ocena układu rozprawy

Oceniana rozprawa doktorska, zrealizowana w obrębie dyscypliny nauki chemiczne (dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych), została przedstawiona na 126 stronach maszynopisu w języku polskim. Pełen tytuł dysertacji doktorskiej zdefiniowany przez Pana mgra Adama Bętlewskiego brzmi: *Opracowanie technologii wytwarzania innowacyjnych środków do pielęgnacji i nabłyszczania powierzchni na bazie funkcyjnych polisiloksanów*. Został on sformułowany poprawnie i odnosi się do prezentowanych w rozprawie wyników badań i całego zawartego w niej materiału naukowego.

Rozprawę doktorską otwiera *Streszczenie* (str. 3) oraz *Abstract* (streszczenie w języku angielskim, str. 4), po którym Autor zamieścił *Spis treści* (str. 5) oraz *Spis skrótów* (str. 6). Kolejno, Doktorant przedstawił: *Wstęp* (rozdział 1, str. 7–8) oraz *Część teoretyczną* (rozdział 2, str. 9–52). W części literaturowej Autor uwzględnił takie podrozdziały, jak:

- *Woski naturalne (skład, otrzymywanie, zastosowanie)* (str. 9–24), gdzie zaprezentował m.in.: wosk pszczeły, wosk kokosowy, wosk sojowy, wosk z otrębów ryżowych oraz inne (wosk Carnauba, wosk Candelilla, wosk palmowy);
- *Wykorzystanie wosków w zabezpieczeniu powierzchni (szczególnie drewnianych)* (str. 24–27);
- *Siloksany* (str. 27–34), gdzie przedstawił ogólne zastosowanie, metody syntezy, a także rodzaje podstawników w poli(dimetylosiloksanie) – PDMS, stosowane w produktach chemii gospodarczej do zastosowań zabezpieczania powierzchni (szczególnie drewna);
- *Efekt hydrofobizacji powierzchni – podstawy teoretyczne, kąt zwilżania, napięcie powierzchniowe* (str. 34–37);
- *Trwałość warstw zabezpieczających powierzchnie – metody badania, np. lakierów* (str. 37–40);
- *Połysk – podstawy teoretyczne, metody badania* (str. 41–43);
- *Poślizg – podstawy teoretyczne, metody badania, wymagania prawne dot. poślizgu na powierzchniach użytkowych – podłogach* (str. 43–52).

Doktorant w ramach przeglądu literaturowego dokonał analizy dostępnej bibliografii, powołując się na 190 pozycji literaturowych, także opublikowanych w czasopismach o cyrkulacji międzynarodowej. Niestety muszę w tym miejscu zaznaczyć, że cytowana literatura pochodzi raczej z okresu sprzed ponad 10-20 lat (nieraz jest jeszcze starsza), tym samym rzadko znajdują się najnowsze cytowania z 3-5 ostatnich lat. Dodatkowo, według opinii recenzenta, niektóre rozdziały zawarte w części teoretycznej (zwłaszcza końcowe) lepiej jakby zostały uwzględnione i dodatkowo rozbudowane w ramach części doświadczalnej/metodyki badań.

W kolejnej części rozprawy doktorskiej Pan mgr Adam Bętlewski przedstawił *Cel pracy* (rozdział 3, str. 53–55), a dalej uwzględnił *Opis metodyki badań* (rozdział 4, str. 56–67). W ramach opisu metodyki badawczej Autor uwzględnił: *Materiały stosowane w pracy* (tj. wykorzystane woski: wosk pszczeły, wosk Carnauba, wosk z otrębów ryżowych). Proces ten wymagał przeprowadzenia przez

Autora szeregu badań i testów w celu precyzyjnego określenia właściwości fizykochemicznych każdego z nich oraz ich potencjalnej przydatności w założonym zakresie badawczym. Dalsza część pracy to wskazanie przez Pana mgra Adama Bętlewskiego wyzwań związanych z badaniami, w tym polegających na: (i) różnorodności wosków; (ii) czasochłonności analizy; (iii) standaryzacji metod; (iv) trudności w dostępności niektórych surowców oraz (v) wysokich wymagań jakościowych. W efekcie końcowym Doktorant wybrał ostatecznie trzy woski spośród 30 przeanalizowanych próbek, jako te najlepiej spełniające wymagania badawcze. Ich wyjątkowe właściwości oraz zgodność z przyjętymi kryteriami pozwoliły na zastosowanie ich w dalszych etapach pracy.

W części metodycznej Doktorant uwzględnił również krótkie wyszczególnienie i opisy dotyczące badań fizykochemicznych wosków, w tym m.in.: (i) analizę temperatury topnienia/płynięcia; (ii) analizę gęstości; (iii) pomiar rozpuszczalności; (iv) badania z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera – FTIR; (v) pomiar lepkości; (vi) pomiar hydrofobowości powierzchni; (vii) pomiar połysku; (viii) pomiar poślizgu; (ix) badanie trwałości warstwy ochronnej; (x) pomiar kąta zwilżania powierzchni przez wodę; (xi) badanie właściwości mechanicznych za pomocą nanoindenteru czy (xii) ocenę mikrostruktury z użyciem skaningowego mikroskopu elektronowego.

W kolejnej części rozprawy doktorskiej Autor uwzględnił: *Wyniki i wnioski* (rozdział 5, str. 67–108), *Wnioski końcowe* (rozdział 6, str. 109–111) oraz *Literaturę* (rozdział 7, str. 112–126).

Podsumowując, przedstawione przez Pana mgra Adama Bętlewskiego elementy pracy są poprawnie ułożone i dość dobrze oznaczone, umożliwiając czytelnikowi dobrą orientację oraz przebrnięcie przez materiał badawczy w niej zawarty. Nie ukrywam jednak, że niektóre elementy rozprawy doktorskiej mogłyby zostać lepiej dopracowane, co efektywniej umożliwiłoby osobie czytającej zapoznanie się z materiałem badawczym stanowiącym podstawę recenzowanej dysertacji.

Ocena merytoryczna rozprawy

W ostatnich latach nastąpił dynamiczny rozwój technologii związanych z projektowaniem oraz zastosowaniem różnorodnych materiałów, w tym także nanomateriałów. Naukowcy oprócz tworzenia nowych strategii często dokonują modyfikacji istniejących rozwiązań w celu ich dostosowania do wymagającego rynku konsumpcyjnego. W ten sposób tworzone są innowacyjne produkty, które mają wyróżniać się łatwością stosowania, efektywnością działania, a także idealnie gdyby były relatywnie tanie.

Dużym znaczeniem w ostatnim czasie cieszą się innowacyjne rozwiązania w obszarze środków pielęgnacyjnych i nabłyszczających. Tego typu produkty pozwalają na zapewnienie estetycznego wyglądu i ochrony różnego rodzaju powierzchni, dlatego powinny mieć m.in.: doskonały połysk, idealną trwałość warstwy ochronnej, jak również wykazywać odporność na warunki środowiskowe.

Istotną rolę w dzisiejszych czasach, w perspektywie wyżej przytoczonych kwestii, powinny także odgrywać materiały naturalne, często biodegradowalne, które są przyjazne zarówno dla środowiska, jak i zdrowia wszystkich użytkowników.

Wszystkie wyżej wskazane aspekty wpisują się w domenę recenzowanej dysertacji doktorskiej Pana mgra Adama Bętlewskiego. Świadczy to zatem o aktualności problemu badawczego, jak i umiejętności doboru tematyki badawczej w aspekcie rozwoju badań podstawowych, ale przede wszystkim ich przełożeniu na aspekt użytkarny.

Aktualnie chciałbym szerzej omówić problem badawczy, jakiego podjął się Autor w ramach swojej pracy doktorskiej.

Doktorant na wstępie przeprowadził dobór składu mieszaniny wosków, które poddane zostały serii testów laboratoryjnych zgodnie z zaleceniami stosownych norm międzynarodowych oraz dobranymi metodologiami dostosowanymi do ich specyficznych właściwości. Zrealizowane w początkowej fazie badania umożliwiły, m.in.: (i) porównanie uzyskanych właściwości z oczekiwaniami przemysłowymi; (ii) wybór stosownych wosków do kolejnych zastosowań technologicznych oraz (iii) określenie potencjalnych ograniczeń i zalet w kontekście aplikacyjnym. W ten sposób Autor po przeprowadzeniu kompleksowej analizy fizykochemicznej dokonał świadomego wyboru materiałów spełniających wymagania projektowe i użytkowe, w tym dobór odpowiedniego wosku, dobór odpowiedniego rozpuszczalnika, dobór odpowiedniego składu procentowego mieszaniny.

W kolejnej części pracy Pan mgr Adam Bętlewski podjął próbę wprowadzenia odpowiedniego siloksanu (9 różnych rodzajów, które Autor wyszczególnia w tabeli 9). Produkty zastosował w ilości 1–5% wag. (odpowiednio co 1% wag.). W dalszej fazie wszystkie formułacje naniósł na drewno nielakierowane i wysuszone oraz poddał ocenie właściwości użytkowych, m.in.: właściwości hydrofilowo-hydrofobowych, połysku, poślizgu oraz trwałości warstwy wierzchniej.

Na podstawie przeprowadzonych badań Doktorant wskazał, że:

- większość testowanych dodatków nie wykazuje znaczącego wpływu na hydrofobowość powłoki. W wielu przypadkach krople rozlewały się po powierzchni niezależnie od stężenia dodatku, co wskazuje na brak skutecznej hydrofobizacji. Autor podkreślił także, że poli(dimetylosiloksan) o nazwie handlowej Bluesil FLD Extrasoft oraz aminofunkcyjny alkoksy-dialkilopolisiloksan o nazwie handlowej TEGO® Polish Additiv C 3191 w stężeniach 4–5% wag. wykazały wyraźną poprawę omawianej cechy, powodując, że krople pozostawały na powierzchni do wyschnięcia, co świadczy o lepszej wodoodporności;
- część dodatków, o nazwach handlowych, takich jak: BELSIL® PDM 1000 czy BELSIL® CM 7026 VP, wykazywała chwilową poprawę połysku, jednak efekt ten zanikał w najwyższych stężeniach. Natomiast w przypadku Bluesil FLD Extrasoft i TEGO® Polish Additiv C 3191, połysk pozostawał stabilny w stężeniach 4–5% wag., co oznacza, że składniki te skutecznie poprawiają właściwości optyczne powłoki;
- dla wszystkich analizowanych układów poślizg był wyczuwalny zaraz po aplikacji, ale w większości przypadków zanikał po wyschnięciu. Wysokie stężenia niektórych dodatków, takich jak: BeauSil™ AMO 902 czy SiSiB® FF9020-300 nie miały wpływu na trwałość efektu śliskości. Z kolei, Bluesil FLD Extrasoft i TEGO® Polish Additiv C 3191 zapewniły brak poślizgu po wyschnięciu, co jest korzystne w kontekście stabilności użytkowej powłoki;
- wykorzystanie znacznej części dodatków pozwoliło na poprawę trwałości powłoki przy wyższych stężeniach, jednak tylko w niektórych przypadkach efekt ten był trwały i znaczący. Produkty Bluesil FLD Extrasoft i TEGO® Polish Additiv C 3191 w stężeniach 4–5% wag. wykazały najwyższą odporność mechaniczną – powłoka pozostawała nienaruszona nawet po 30 potarciach.

Dzięki uzyskanym na tym etapie badań wynikom Pan mgr Adam Bętlewski wnioskował, że układy Bluesil FLD Extrasoft i TEGO® Polish Additiv C 3191 w stężeniu 5% wag. okazały się najlepszymi dodatkami do poprawy właściwości powłoki ochronnej. W przeciwieństwie do innych testowanych produktów, te dwa dodatki zapewniają skuteczną hydrofobowość, trwałą połysk, brak poślizgu po wyschnięciu, a także najwyższą odporność mechaniczną – warstwa pozostaje nienaruszona nawet po intensywnym pocieraniu. Tak więc wskazane wyżej produkty Autor zastosował w dalszych badaniach, oznaczając je jako PIV oraz PVIII (szczegółowe składy Doktorant zamieścił w tabelach 19

oraz 20). Wybór dwóch przywołanych dodatków można także pośrednio tłumaczyć tym, że wykorzystane liniowe polisiloksany mają reaktywne grupy funkcyjne w łańcuchu bocznym: metakryloksylowe (TEGO® Polish Additiv C 3191) lub aminowe (Bluesil FLD Extrasoft). To prawdopodobnie dzięki obecności tychże reaktywnych grup funkcyjnych (naładowanych dodatnio) surowce te mają zdolności do oddziaływania z centrami aktywnymi podłoża tworząc pożądaną warstwę ochronną zwiększającą adhezję. W przypadku wyników czystego PDMS – bez modyfikacji w łańcuchu bocznym pojawia się silny połysk, ale również efekt poślizgu, co może postulować migrację na powierzchnię warstwy.

W kolejnym kroku Doktorant dokonał oceny mikrostrukturalnej produktów lakierowanych z użyciem preparatów PIV oraz PVIII. Autor wnioskował, że zarówno w przypadku układu PIV, jak również preparatu PVIII tworzą się znacznie lepsze filmy ochronne na drewnie lakierowanym niż na surowym. Porowata struktura drewna surowego powoduje nierównomierne rozmieszczenie substancji ochronnej i prowadzi do powstawania defektów w warstwie ochronnej. W przeciwieństwie do tego, lakierowane drewno pozwala na uzyskanie jednolitej i trwałej powłoki, co jest kluczowe dla zapewnienia skutecznej ochrony i estetyki powierzchni. Istotnym okazało się także przeprowadzenie mapowania pierwiastkowego pozwalającego na ocenę jednorodności wytworzonych filmów, z którego Pan mgr Adam Bętlewski wnioskował, że PIV tworzy bardziej jednorodną warstwę na lakierowanym drewnie niż PVIII, co może sugerować, że lepiej wiąże się z powierzchnią i zapewnia lepszą ochronę. Dodatkowo, dodatek PVIII na surowym drewnie wykazuje nieregularne rozmieszczenie, co oznacza, że warstwa ochronna nie tworzy jednorodnej bariery przed wilgocią i innymi czynnikami zewnętrznymi.

Dalsza charakterystyka odnosiła się do pomiarów kąta zwilżania oraz oceny właściwości hydrofobowych. Autor na podstawie przeprowadzonych badań wskazał, że drewno surowe bez preparatu wykazuje wysoką hydrofobowość (kąta zwilżania powyżej 100°), prawdopodobnie z powodu chropowatości powierzchni. Użycie preparatu PIV nie zmienia istotnie właściwości hydrofobowych drewna, zarówno surowego, jak i lakierowanego. Powłoka nadal wykazuje wysoką odporność na zwilżanie. Z kolei, preparat PVIII całkowicie wchłania kroplę wody na drewnie surowym, co sugeruje, że nie tworzy skutecznej warstwy ochronnej. Na lakierowanym drewnie właściwości hydrofilowe tego układu są ograniczone, jednakże nadal kropla wody wchłania się w powierzchnię w ciągu minuty.

Doktorant w końcowej fazie opisu wyników badań ocenił m.in. chropowatość powierzchni. Potwierdził, że drewno pokryte PIV ma niższą chropowatość przy większym powiększeniu (20x) niż PVIII, co sugeruje bardziej jednorodną powłokę. Grubość warstwy PIV jest większa (23,3 μm) niż PVIII (15,7 μm), co może oznaczać lepszą ochronę powierzchni. Przytoczył także, że moduł sprężystości dla PIV jest znacznie niższy niż dla PVIII, co sugeruje bardziej elastyczną powłokę, odporną na uszkodzenia mechaniczne. Dodatkowo, użycie dodatku PVIII prowadzi do uzyskania sztywniejszej, mniej elastycznej powłoki, co może prowadzić do powstawania mikropęknięć.

Ostatnimi elementami uwzględnionymi w pracy, w ramach przeprowadzonych badań, było: (i) opracowanie warunków konfekcji w opakowania aerosolowe oraz dobór parametrów opakowań, jak również (ii) ocena końcowa otrzymanych produktów w ramach przeprowadzonych prób półtechnicznych. Odnosząc się do pierwszego przytoczonego punktu Doktorant wskazał optymalne ciśnienie opakowania aerosolowego w temperaturze pokojowej, które powinno być na poziomie 4,3–4,5 PSI, co pozwala na równomierny rozplływ, a jednocześnie zapewnia bezpieczne przechowywanie i transport opakowań aerosolowych. Jak wskazuje Autor, standardowa puszka aerosolowa stosowana w badaniach miała wytrzymałość ciśnieniową do 12 PSI. W przypadku

podwyższenia temperatury, np. w trakcie transportu, ze względu na zawartość gazu pędno ciśnienie znacznie wzrasta. W trakcie badań wytrzymałościowych oraz dodatkowo w wyniku podgrzania do 50°C próby przeprowadzone przez Doktoranta wykazały ciśnienie chwilowe na poziomie 11,5 PSI.

Z kolei, drugi z przytoczonych elementów związany jest z próbą półtechniczną, która miała na celu ocenę procesu przygotowania formulacji w warunkach zbliżonych do skali produkcyjnej. Doktorant przeprowadził testy w homogenizatorze Urliński MZUTL 15, stosując określone parametry procesu oraz kolejność dozowania surowców w celu uzyskania stabilnej, jednorodnej masy. Dzięki przeprowadzonym próbom, obejmującym optymalizację procesu homogenizacji, dobór właściwego stosunku gaz/wsad oraz testy ciśnieniowe, preparaty zostały dopracowane pod kątem efektywności aplikacji i stabilności w warunkach rzeczywistych. Uzyskane na tym etapie wyniki badań potwierdziły, że formułacje są gotowe do wdrożenia w produkcji wielkoskalowej, zapewniając powtarzalność i wysoką jakość końcowego produktu.

Podsumowując całą zawartość dysertacji doktorskiej Pana mgra Adama Bętlewskiego stwierdzam, że cele/koncepcje są właściwie opracowane, a zrealizowane przez Doktoranta badania, oparte na właściwie dobranych metodach i technikach pomiarowych, w pełni potwierdzają, że zostały one osiągnięte.

Chciałbym w tym miejscu wskazać, że choć praca została zredagowana poprawnie, to niestety zawiera dość sporą liczbę różnego rodzaju większych bądź mniejszych uchybień edytorskich, m.in.:

- częste pomijanie przez Autora znaków interpunkcyjnych;
- bardzo często pojawiające się literówki;
- brak spacji lub tzw. podwójne spacje;
- brak konsekwencji w stosowaniu zadanego stylu czcionki i jej wielkości;
- brak jednoznaczności i skrupulatności w opracowaniu podpisów rysunków i tabel;
- w języku polskim podpisy rysunków czy tabel nie powinny kończyć się znakiem interpunkcyjnym;
- podpisy tabel powinny być zamieszczone nad, a nie, jak to stosuje Autor, pod stosowną tabelą;
- niektóre rysunki są nienajlepszej jakości – proszę Doktoranta, aby w przyszłych badaniach zwracał na ten element więcej uwagi;
- brak konsekwencji w zapisie literatury, różne pozycje bibliograficzne cytowane są w różnych stylach.

Wskazane uchybienia nie umniejszają wartości merytorycznej prezentowanych rezultatów i nie ma potrzeby, aby Autor odnosił się do nich podczas publicznej obrony.

Dodatkowo, pozwolę sobie w tym miejscu wskazać kilka kwestii dyskusyjnych, które wynikają oczywiście z obowiązków recenzenta i do których poproszę, aby Doktorant odniósł się podczas obrony:

- co stanowiło dla Pana inspirację do rozwoju takiej właśnie tematyki badawczej?
- skąd dobór i wykorzystanie w pracy takich właśnie siloksanów oraz ich ilości w przedziale 1–5 % wag.? Czy zasadnym byłoby zastosowanie większej ilości dodatku siloksanowego?
- nie podlega wątpliwości, że tematyka dysertacji doktorskiej jest interesująca nie tylko z naukowego, ale przede wszystkim praktycznego punktu widzenia, czy mogę jednak prosić o wskazanie najważniejszego według Pana osiągnięcia naukowego? Który etap prac był w tym kontekście kluczowy i dlaczego?
- czy według Pana można jeszcze coś poprawić w opracowanej metodyce badań, aby osiągnąć bardziej efektywne wyniki?

- czy podczas projektowania swoich badań posługiwał się Pan metodą planowania eksperymentów (z ang. *Design of Experiments*, DoE), która w sposób systematyczny i strukturalny pozwoliłaby na zrozumienie relacji przyczynowo-skutkowej w realizowanych procesach?
- czy istnieje uzasadnienie ekonomiczne dla nowo opracowanych układów w ramach pracy doktorskiej, w odniesieniu do już istniejących produktów stosowanych na rynku?
- czy rozmawiał Pan już może konkretnie nad realizacją badań na większą skalę z przemysłem? Może ma Pan już jakąś konkretną firmę na myśli?
- czy myślał Pan nad przeprowadzeniem badań starzeniowych? W kontekście Pana układów jakie mogłyby to być badania?
- czy posiada Pan jakiś dorobek naukowy lub zawodowy, którym mógłby się Pan pochwalić?

Wypunktowane powyżej pytania czy komentarze wynikają z ciekawości recenzenta i nie umniejszają mojej ostatecznie pozytywnej oceny recenzowanej rozprawy.

Wniosek końcowy

Podsumowując, chciałbym zaznaczyć wkład Pana mgra Adama Bętlewskiego w rozwój uprawianej dyscypliny naukowej – nauki chemiczne (dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych), w szczególności w zakresie badań dotyczących opracowania technologii wytwarzania innowacyjnych środków do pielęgnacji i nabłyszczania powierzchni na bazie funkcjonalnych polisiloksanów, a także przygotowanie do wdrożenia na rynek konsumencki preparatu, w formie aerozolowej opartego na wyżej wymienionych rozwiązaniach.

Sposób zaplanowania eksperymentów, zrealizowania badań oraz interpretacja uzyskanych wyników świadczą o kompetencjach naukowo-badawczych Autora rozprawy i są pośrednim dowodem Jego przygotowania merytorycznego.

Na podstawie oceny rozprawy doktorskiej Pana mgra Adama Bętlewskiego zatytułowanej *Opracowanie technologii wytwarzania innowacyjnych środków do pielęgnacji i nabłyszczania powierzchni na bazie funkcjonalnych polisiloksanów* stwierdzam, że recenzowana praca spełnia wszystkie wymogi ustawowe i zwyczajowe stawiane rozprawom doktorskim.

Wnioskuje zatem do Wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, o przyjęcie pracy i przeprowadzenie dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jużen Kalpineski