



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
RELATYWA DOSKONAŁOŚCI

Wydział Chemiczny
Katedra Chemii Nieorganicznej,
Analitycznej i Elektrochemii

dr hab. inż.
Agata Jakóbik-Kolon
Profesor PŚ

Gliwice, 23.08.2021 r.

Recenzja

Rozprawy doktorskiej mgr Dominiki Fili pt.: "Zastosowanie jonitów chelatujących w procesie odzysku pierwiastków ziem rzadkich ze zużytych akumulatorów niklowo-wodorkowych"

Przedłożona do recenzji rozprawa została wykonana w Katedrze Chemii Nieorganicznej Wydziału Chemii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie pod kierunkiem prof. dr hab. Zbigniewa Hubickiego.

Podjęcie tematu pracy doktorskiej związanej z recyklingiem metali ziem rzadkich ze zużytych baterii uważam za niezwykle istotne z punktu widzenia rozwoju współczesnych technologii i dbałości o środowisko naturalne.

Metale ziem rzadkich (REE) są przedmiotem dużego zainteresowania ze względu na ich ogromny potencjał dla wielu zastosowań technologicznych. Są one szeroko stosowane m.in. w elektronice, sprzęcie medycznym, oświetleniu fluorescencyjnym i LED oraz aparatach cyfrowych. Czysty lantan jest używany do produkcji soczewek, mikroskopów, dysków twardych w komputerach a także akumulatorów niklowo-wodorkowych, które zastąpiły bardziej uciążliwe dla środowiska (i mające inne wady) akumulatory niklowo-kadmowe. Itr, erb i terb znajdują zastosowanie w kuchenkach mikrofalowych, żarówkach energooszczędnych oraz jako dodatki stopowe do stali nierdzewnej. Europ jest odpowiedzialny za czerwony kolor wyświetlany na ekranie telewizora, natomiast neodym i dysproz są wykorzystywane w samochodach z napędem hybrydowym. Gadolin jest składnikiem

Politechnika Śląska
Wydział Chemiczny
Katedra Chemii Nieorganicznej,
Analitycznej i Elektrochemii

ul. B. Krzywoustego 6, 44-100 Gliwice
+48 32 237 19 90
agata.jakobik@polsl.pl



REGON 142611000

NIP 631 020 07 36
ING Bank Śląski S.A. o/Gliwice 60 1050
1230 1000 0002 0211 3056



Politechnika
Śląska

energooszczędnych lamp fluorescencyjnych, a tlenek ceru jest stosowany w produkcji instrumentów optycznych.

Znaczący wzrost zainteresowania tymi pierwiastkami a tym samym wzrost ich pozyskiwania nastąpił pod koniec lat 80 XX wieku. Od tego czasu wielkość produkcji REE wzrosła dwukrotnie, a ich konsumpcja będzie nadal rosła, ponieważ znajdywane są nowe zastosowania tych pierwiastków a także zwiększa się zapotrzebowanie na opracowane dotychczas produkty. Tematyka recyklingu REE jest stosunkowo nowym zagadnieniem, ponieważ produkty je zawierające zaczęły używać się i być składowane w dużych ilościach dopiero kilkanaście lat temu. W połączeniu z ciągłym wzrostem zapotrzebowania na te metale oraz niestabilnością dostaw związaną z polityką głównego wydobywcy i producenta, Chin, sprawiło to, że idea recyklingu REE zaczęła odgrywać istotną rolę w ich pozyskiwaniu. Recykling ogranicza konieczność wydobycia i przeróbki rud, które zawsze wiążą się z procesami niekorzystnymi dla środowiska a dodatkowo pozwala na zagospodarowanie zalegających odpadów, które mogą być źródłem emisji niebezpiecznych związków. Odzysk i rozdzielenie omawianych metali nie jest jednak łatwym zagadnieniem tym bardziej, że pierwiastki te wykazują między sobą duże podobieństwo fizykochemiczne. Dodatkowym problemem jest dostosowanie procesu do danego typu odpadu i pożądanego końcowego produktu (czysty metal bądź ich mieszanina). Aby procesy te były ekonomiczne i proekologiczne niezbędne są szeroko zakrojone badania nad opracowaniem sposobu postępowania z danym typem odpadu, np. akumulatorami Ni-MH. Dlatego też podjęte przez Doktorantkę badania są celowe i szczególnie ważne z aplikacyjnego punktu widzenia. Wykorzystanie komercyjnie dostępnych żywic jonowymiennych wzmacnia potencjał aplikacyjny prowadzonych badań, ponieważ materiały te zostały wytworzone do zastosowań w przemyśle i mają odpowiednią, sprawdzoną w praktyce przy innych zastosowaniach odporność chemiczną i mechaniczną a także mogą być produkowane na dużą skalę a ich właściwości są powtarzalne.

Przedstawiona do oceny praca doktorska ma układ klasyczny. Na 330 stronach zamieszczono kolejno wykaz stosowanych skrótów, wprowadzenie, część teoretyczną, cel pracy, część doświadczalną, podsumowanie, wykaz literatury (318 pozycji), dorobek naukowy Doktorantki, a także streszczenie w języku polskim i angielskim. Praca zawiera 59 tabel i 322 rysunki. Doktorantka wzorowo poradziła

sobie z uporządkowaniem wykonanego i zgromadzonego przez siebie ogromu materiału doświadczalnego i literaturowego. Został przez nią ułożony w logiczny i bardzo przejrzysty sposób – praca jest bardzo dobrze skonstruowana tj. podzielona na przemyślane rozdziały i podrozdziały. Na szczególną uwagę zasługuje także dorobek naukowy Doktorantki obejmujący 7 prac z listy JCR o łącznym IF równym 19,878, współautorstwo 32 komunikatów i posterów konferencyjnych, współautorstwo 8 rozdziałów w monografii oraz współautorstwo 9 recenzowanych pełnotekstowych komunikatów w materiałach konferencyjnych, spośród których odpowiednio 5, 19, 5 i 6 prac to prace bezpośrednio związane z przedstawioną rozprawą doktorską. Dodatkowym dużym atutem jest udział autorki w dwóch grantach związanych z tematyką lantanowców finansowanych przez NCBR oraz Dow Chemical Company a także kierownictwo w grantie Preludium finansowanym przez NCN dotyczącym odzysku pierwiastków ziem rzadkich.

Celem pracy było sprawdzenie możliwości zastosowania żywic jonowymiennych, zawierających różne grupy funkcyjne, do wydzielania jonów metali wchodzących w skład akumulatorów niklowo-wodorkowych (głównie La(III) i Ni(II)) z roztworów kwaśnych (środowisko kwasu azotowego i cytrynowego)) powstających po ługowaniu zużytych baterii. W pracy przebadano jonity zawierające grupy iminodiectowe (Amberlite IRC718, Amberlite IRC748, Purolite S930, Lewatit Monoplus TP207, Lewatit Monoplus TP208), aminofosfonowe (Amberlite IRC747, Purolite S940, Purolite S950), sulfonowe i fosfonowe (Purolite S957), sulfonowe, fosfonowe i karboksylowe (Diphonix) oraz sulfonowe (Lewatit Monoplus SP112).

W pierwszej kolejności Doktorantka wnikliwie scharakteryzowała wytypowane materiały, wyznaczyła ich parametry fizykochemiczne, biegle posługując się następującymi metodami: spektroskopią w podczerwieni z transformacją Fouriera z techniką osłabionego odbicia (ATR/FT-IR), skaningową mikroskopią elektronową (SEM), porozymetrią gazową (ASAP), spektroskopią fotoelektronów w zakresie promieniowania X (XPS), termogravimetrią (TG), metodą analizy sitowej, metodą miareczkowania potencjometrycznego oraz metodą dryfu (wyznaczanie punktu zerowego ładunku elektrycznego). Niektóre z metod zostały także użyte do charakterystyki fizykochemicznej wymiennicy jonowych także po procesie sorpcji.

W dalszej części pracy Doktorantka przeprowadziła obszerne i kompletne badania sorpcji jonów La(III) i Ni(II) z roztworów kwaśnych w układzie statycznym,



wykraczające ponad standardowe metody opisu sorpcji w takich układach w literaturze. W ramach tych badań Doktorantka wyznaczyła najlepsze parametry procesu wydzielania jonów metali, tj. stężenie HNO_3 0,2 M, dawka sorbentu 10 g/l, stosunek molowy kwasu cytrynowego do jonu metalu 1:1. Zbadała także wpływ czasu kontaktu faz, stężenia początkowego roztworu a także temperatury na efektywność badanych układów. Następnie wyznaczyła parametry kinetyczne, stosując cztery modele kinetyczne: pseudo-pierwszego rzędu Lagergrena, pseudo-drugiego rzędu Ho-McKaya, dyfuzji wewnątrzcząstkowej Webera-Morrisa oraz modelu Boyda. Najlepsze dopasowanie stwierdziła w przypadku modelu pseudo-drugiego rzędu, co świadczy o tym, że szybkość procesu sorpcji jest limitowana przez szybkość chemisorpcji a tym samym o prawdopodobnym chemicznym charakterze wiązań sorbatu z jonitem. Na podstawie parametrów wyznaczonych z modelu dyfuzji wewnątrzcząstkowej Webera-Morrisa oraz modelu Boyda a także obliczonych współczynników dyfuzji w porach oraz dyfuzji w warstwie granicznej Doktorantka stwierdziła, że adsorpcja jonów La(III) i Ni(II) jest złożonym procesem, który może być kontrolowany zarówno przez dyfuzję wewnątrzcząstkową jak i przez dyfuzję w warstwie granicznej, jednakże uzyskane wartości współczynników D_f wskazują na dominujący udział dyfuzji w warstwie granicznej, jako etapu limitującego szybkość sorpcji omawianych jonów z roztworów kwasu azotowego i cytrynowego. W celu określenia parametrów równowagowych autorka zastosowała trzy modele izoterm: Langmuira, Freundlicha oraz Temkina. Na ich podstawie wyznaczyła maksymalne pojemności sorpcyjne badanych jonów na wytypowanych materiałach, a także stwierdziła najlepsze dopasowanie danych doświadczalnych do izotermi Langmuira a tym samym monowarstwowy charakter sorpcji jonów La(III) i Ni(II). Wyniki badań pozwoliły także na wybranie jonitów najlepiej rokujących do zastosowania przy wydzielaniu jonów lantanu(III) z roztworów kwasu azotowego (Purolite S957, Diphonix, Lewatit Monoplus SP112, Amberlite IRC747, Purolite S940 i Purolite S950) a także z roztworów kwasu cytrynowego (Purolite S957, Diphonix). Następnie na podstawie przeprowadzonych badań Doktorantka wyznaczyła parametry termodynamiczne procesu sorpcji. Uzyskane wyniki wskazują, że proces sorpcji badanych jonów na wytypowanych sorbentach jest korzystny i spontaniczny. Spontaniczność procesu wzrasta ze wzrostem temperatury w przedziale 293-333 K,

a dodatkowo wartości zmiany entalpii standardowej układu świadczą o endotermicznym charakterze procesu sorpcji.

Godne szczególnego podkreślenia jest przeprowadzenie przez Doktorantkę niezwykle istotnych z praktycznego punktu widzenia badań desorpcji. Takie badania są w wielu pracach pomijane a to ich wyniki mają ostateczny wpływ na wybór danej żywicy jonowymiennej do praktycznego zastosowania. Wyjątek stanowią procesy, w których np. radioaktywne jony są unieruchamiane na stałym nośniku i składowane, lub też sorbent stanowi bardzo tani materiał odpadowy, który może zostać spalony w celu odzysku cennego sorbatu. W przypadku wykorzystania komercyjnych żywic badania desorpcji mają szczególne znaczenie, ponieważ materiały te zostały zaprojektowane do wielokrotnego wykorzystania, co decyduje o ekonomiczności i proekologiczności opracowanego rozwiązania.

Badania desorpcji zostały przeprowadzone zarówno w układzie statycznym jak i dynamicznym. Dodatkowo na przykładzie wytypowanego jonitu Purolite S957, charakteryzującego się najlepszymi właściwościami sorpcyjnymi i desorpcyjnymi, autorka sprawdziła możliwość jego wielokrotnego wykorzystania, przeprowadzając 5 kolejnych cykli sorpcji/desorpcji jonów La(III) i Ni(II). Wyniki potwierdziły stabilność procesów sorpcji i desorpcji w kolejnych cyklach, co czyni je odpowiednimi do zastosowań przemysłowych i stanowi niekwestionowany atut zaproponowanego sposobu wydzielania badanych jonów.

W badaniach desorpcji w układzie statycznym Doktorantka wyznaczyła procent desorpcji w zależności od stężenia użytych kwasów – chlorowodorowego i azotowego(V) a także wpływ czasu kontaktu faz dla wybranego czynnika desorbującego (2 M HNO₃) na efektywność tego procesu. Stwierdziła, że efektywność procesu desorpcji rośnie wraz ze wzrostem stężenia kwasów, a desorpcja jonów jest procesem szybkim, szczególnie w przypadku jonów niklu(II), dla którego już po upływie 10 minut osiągnano maksymalną efektywność desorpcji. Najwyższą zdolność regeneracji po sorpcji jonów La(III) i Ni(II) z roztworów kwasu azotowego wykazywały jonity Purolite S957, Diphonix i Lewatit Monoplus SP112 a po sorpcji z roztworów kwasu cytrynowego Amberlite IRC718 (dla La(III)) oraz praktycznie wszystkie stosowane jonity dla jonów Ni(II). Moim zdaniem jedną z przyczyn różnic w desorpcji, w zależności od rodzaju kwasu, z którego była prowadzona sorpcja, może być podejście zastosowane przez Doktorantkę do obliczania procentu desorpcji (str. 88,

równanie 17): jest on obliczany na podstawie początkowego stężenia jonu metalu w roztworze (C_0) oraz stężenia jonu metalu po desorpcji (C_{des}) przez co ma na niego wpływ efektywność sorpcji, w przypadku gdy nie zachodzi ona w 100%. Interesującym byłoby porównanie wyznaczonych wyników efektywności desorpcji z wynikami obliczonymi w sposób uwzględniający stopień zachodzącego procesu sorpcji, $\%D = (C_{des} * V_{des}) * 100\% / ((C_0 - C_e) * V_{sor})$, gdzie: C_e to stężenie jonu metalu w równowadze [mg/l], V_{des} to objętość roztworu użytego do desorpcji [l], V_{sor} to objętość roztworu użytego do sorpcji [l], co obrazowałoby rzeczywistą ilość jonów metali pozostałą na jonicie po procesie desorpcji.

Wartymi uwagi są także rozdziały poświęcone badaniom zdolności sorpcyjnych jonitów w stosunku do wybranych jonów mogących występować w mieszaninie po ługowaniu baterii Ni-MH. Badania takie stanowią kolejny ważny etap przed przystąpieniem do wydzielania metali z roztworów rzeczywistych. Doktorantka przeprowadziła je w układach dwuskładnikowych La-Ce, La-Pr, La-Nd, La-Fe La-Ni La-Co, La-Co, La-Cu oraz La-Zn w środowisku 0,2 M kwasu azotowego(V) oraz w środowisku kwasu cytrynowego. W układach dwuskładnikowych w środowisku kwasu azotowego(V) zaobserwowała spadek efektywności sorpcji na jonitach z grupami iminodioctowymi z wyjątkiem układu La-Ni, w którym efektywność sorpcji jonów lantanu wzrosła w stosunku do układu jednoskładnikowego. W przypadku pozostałych jonitów autorka nie zaobserwowała zmian efektywności sorpcji z wyjątkiem układu La-Fe, w którym stwierdziła spadek wydajności sorpcji. Obecność jonów żelaza(III), w przeciwieństwie do innych jonów, zmniejszała także efektywność sorpcji jonów La(III) w środowisku kwasu cytrynowego. Ta cenna obserwacja wskazuje na konieczność usuwania jonów żelaza(III) z roztworów przed wydzielaniem jonów lantanu(III).

Bardzo dużym atutem przedstawionej rozprawy z aplikacyjnego punktu widzenia jest przeprowadzenie przez Doktorantkę badań w układzie dynamicznym (kolumnowym). Procesy przepływowe są pożądane w przemyśle ze względu na możliwość prostszej automatyzacji i sterowania oraz bardziej kompaktowe rozmiary aparatury w stosunku do procesów prowadzonych w trybie okresowym. Najlepszą żywicą do usuwania zarówno jonów La(III) jak i Ni(II) w układzie przepływowym z roztworu kwasu azotowego o pH = 1,5 był Lewatit Monoplus SP112, dla którego Doktorantka uzyskała jednocześnie prawie 100% wydajność desorpcji, co czyni ten

jonit szczególnie interesującym do dalszych badań nad wydzielaniem jonów lantanu(III) i niklu(II) z kwaśnych roztworów rzeczywistych, uzyskanych po ługowaniu zużytych akumulatorów Ni-MH.

W tak obszernym opracowaniu Doktorantka nie mogła ustrzec się pewnych usterek, takich jak błędy edytorskie, skróty myślowe, nieścisłości związane z czerpaniem informacji z różnych źródeł literaturowych czy określeń wzbudzających wątpliwości, które jako recenzent pracy zestawiam poniżej:

str.9 – Chiny odpowiadają za ponad 97% obecnej światowej produkcji wydobywczej -

str. 29 – Obecnie Chiny są światowym producentem pierwiastków ziem rzadkich wytwarzającym około 97% całkowitego zapotrzebowania na te surowce – natomiast na str. 29 z przedstawionego Rysunku 9. wynika, że udział Chin w światowym wydobyciu w 2018 roku wynosił ok. 80%;

str. 16 – luminescencję jonów Eu(III), Eu(III) oraz Tb(II) [22] - jon Eu(II) występuje w zdaniu dwukrotnie przypuszczalnie zamiast innego jonu;

str. 17 – Wszystkie z nich na ogół występują - powinno być: Wszystkie na ogół występują;

str. 25 – Przemysł szklarski jest największym konsumentem surowców REE – natomiast na stronie 27 z przedstawionego Rysunku 7. wynika, że „Największe zapotrzebowanie na pierwiastki ziem rzadkich zaobserwowano w obszarze zajmującym się produkcją katalizatorów wynoszące 55%”;

str. 28 – Brazylia, Południowa Karolina i Indie rozpoczęli produkcję monacytu – powinno być: Brazylia, Południowa Karolina i Indie rozpoczęły wydobycie i przeróbkę monacytu;

str. 39 – na bazie mischmetal, głównie ceru (50-55%), lantanu (18-28%), neodymu (12-18%) – z podanego w następnym zdaniu wzoru sumarycznego wynika, że lantanu jest więcej niż ceru ($La_{0,62}Ce_{0,27}Pr_{0,03}Nd_{0,08}$), co zostało potwierdzone na stronie 83: „Głównymi metalami obecnymi w bateriach Ni-MH są jony La(III) i Ni(II) zaś w mniejszych ilościach występują jony Ce(III)”;

str. 55 – 100% stripping, 4 etapy strippingu – powinno być: 100% efektywność desorpcji, 4 etapy desorpcji;

str. 58 – selektywnego środka kompleksującego kwasu etylenodiaminotetraoctowego – kwas etylenodiaminotetraoctowy trudno jest uznać za czynnik selektywny;



Politechnika
Śląska

str. 72 i 73 i 74 – zakres wielkości cząsteczek – powinno być: zakres wielkości cząstek (lub ziaren);

str. 79 – o średnicy 200 x 50 mm – powinno być: o wymiarach 200 x 50 mm lub o średnicy 200 mm i wysokości 50 mm;

str. 82 – rozcieńczając roztwór podstawowy 0,2 mol/dm³ roztworem HNO₃ (pH roztworu równe 1,5) i str. 211 – w 0,2 mol/dm³ roztworze HNO₃ (pH=1,5) – pH zmierzone dla przygotowanego roztworu kwasu jest trochę wyższe niż wynikałoby z teoretycznych obliczeń. Z czego wynika ta rozbieżność: z błędu pomiarowego (o który nie trudno w tym zakresie pH) czy z dodatkowego rozcieńczenia próbek wodą (co nie zostało wspomniane w pracy)?

str. 85 – Absorpcyjna spektrometria atomowa...jest metodą jednopierwiastkową dlatego niezbędne jest posiadanie odpowiedniej lampy dla każdego oznaczanego pierwiastka – obecnie istnieją na rynku niezbyt rozpowszechnione rozwiązania AAS z ciągłym źródłem promieniowania a także lampy wielopierwiastkowe;

str. 87 – czas prędkości pompy perystaltycznej 15 s – prawdopodobnie chodzi o czas pracy pompy perystaltycznej ze zwiększoną szybkością 15 s;

str. 88 – (K_d) [cm³/g] – powinno być: (K_d) [dm³/g];

str. 88, 279 i 283 – brakuje jednostek przy współczynnikach podziału D_g i D_v ;

str. 89 - C_e to stężenie jonu metalu w równowadze, - powinno być: C_e to stężenie jonu metalu w równowadze [mg/dm³];

str. 90 i dalej – dyfuzja filmowa – to dosłowne tłumaczenie z języka angielskiego, czy chodzi o dyfuzję w warstwie granicznej?

str. 143 – w miarę wzrostu masy sorbenta z 0,1 g do 0,5 g pojemność równowagowa maleje, co oznacza spadek usuwania jonów metali z roztworu – ilość zaadsorbowanych jonów metali raczej się nie zmniejsza, zwiększa się natomiast liczba nie obsadzonych miejsc aktywnych na sorbencie przy jego wyższych dawkach, co powoduje zmniejszenie wartości pojemności równowagowej;

str. 152 – w szeregu powinowactwa w przypadku sześciu pierwszych jonitów powinien być znak równości, gdyż biorąc pod uwagę otrzymane wartości pojemności równowagowej i błąd ich wyznaczenia można zauważyć, że wyniki te nie różnią się znacząco od siebie, co w razie wątpliwości można potwierdzić odpowiednim testem statystycznym.

str. 215 – jony metali o różnych stanach utlenienia – powinno być: jony metali na różnych stopniach utlenienia;

str. 224 – mg La(III)/g, mg Ni(II)/g – powinno być np.: La(III): 23,79 mg/g, Ni(II): 56,75 mg/g;

str. 266 – jonity...cechowały się najwyższą efektywnością wymywania jonów La(III) i Ni(II) z roztworów kwasu cytrynowego – powinno być: jonity...cechowały się najwyższą efektywnością wymywania jonów La(III) i Ni(II) po ich sorpcji z roztworów kwasu cytrynowego;

str. 270 – synergizm – wpływ obecności innych jonów na sorpcję jest większy niż pojedynczych składników w mieszaninie, antagonizm - wpływ obecności innych jonów na wydajność sorpcji jest mniejszy niż pojedynczych składników w mieszaninie – podane definicje są nie bardzo zrozumiałe;

str. 279 i 283 – liczba cyfr znaczących dla niektórych wartości współczynników podziału D_g i D_v jest zbyt duża;

str. 288 – uzyskano wydajności desorpcji w granicach 100% - powinno być: uzyskano wydajności desorpcji bliskie 100%

Przedstawione powyżej uwagi nie zmniejszają wysokiej wartości merytorycznej, poznawczej i aplikacyjnej ocenianej pracy. Przeprowadzone przez Doktorantkę badania wraz z ich interpretacją stanowią cenne uzupełnienie wiedzy dotyczącej możliwości wydzielania jonów La(III) i Ni(II) z roztworów kwaśnych na komercyjnych sorbentach. Z Tabeli 40. na str. 198 pracy wynika, że dotychczasowe badania sorpcji tych pierwiastków na jonitach przeprowadzane były w roztworach o znacznie wyższym pH. Mnogość i różnorodność poprawnie zaplanowanych i wykonanych badań dowodzi odpowiedniej wiedzy teoretycznej i umiejętności prowadzenia pracy naukowej oraz wielkiemu nakładowi pracy włożonej przez Doktorantkę w rozwój tematyki odzysku jonów La(III) i Ni(II) z akumulatorów Ni-MH. Wyniki tej pracy są solidną podstawą do opracowania sposobu recyklingu zużytych baterii. O oryginalności przeprowadzonych badań świadczy fakt, że prawie wszystkie wyniki zawarte w ocenianej rozprawie doktorskiej zostały opublikowane m.in. w czterech artykułach w czasopismach z listy JCR, tj. Environmental Research (IF₂₀₁₉ = 5,715), Molecules (IF₂₀₁₉ = 3,267), Chemical Engineering and Processing – Process Intensification (IF₂₀₁₉ = 3,731) oraz Adsorption – Journal of the International



Politechnika
Śląska

Adsorption Society ($IF_{2019} = 1,731$). Biorąc pod uwagę powyższe oraz dorobek Doktorantki uważam, że praca powinna zostać wyróżniona.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska Pani mgr Dominiki Fili całkowicie spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w Ustawie z dnia z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) w związku z art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1669). W związku z powyższym zwracam się do Wysokiej Rady Instytutu Nauk Chemicznych Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie o dopuszczenie jej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Agata Makul Ulder