

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr Małgorzaty Olejarczyk

pt. „Opracowanie technologii kompleksowego zagospodarowania odpadów z produkcji i stosowania sody. Nowe materiały z wapna posodowego”

Podstawą formalną niniejszej recenzji jest Uchwała Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz pismo z dnia 05 stycznia 2023 Pana Dziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, prof. dr hab. Macieja Kubickiego, informujące o powołaniu mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej.

Recenzowana rozprawa pani mgr Małgorzaty Olejarczyk została napisana pod kierunkiem Pani Promotor prof. UAM dr hab. Iwony Rykowskiej oraz Opiekuna Pomocniczego prof. UAM dr hab. Włodzimierza Urbaniaka. Pracę zrealizowano w ramach programu pt. „Doktorat wdrożeniowy” MNiSW nr 0017/DW/2018, przy wsparciu Pana Witolda Wacińskiego w Przedsiębiorstwie Budowlanym „Waciński”.

Praca poświęcona jest opracowaniu i zbadaniu możliwości opracowywania nowych materiałów z odpadów z wykorzystaniem wapna posodowego, powstającego przy produkcji sody kalcynowanej. W jednej z zaproponowanych metodyk wskazano również wykorzystanie innych odpadów: szlamów papierniczych, szlamów fluorkowych, popiołów ze spalania biomasy oraz pyłów z by-passów. W drugim z kompozytów wykorzystano wapno posodowe i szlamy fluorkowe – odpady z produkcji fluorku glinu, które stanowią odpad niebezpieczny w procesie produkcji aluminium.

Dla opracowanych materiałów wskazano możliwość ich zastosowania i wykorzystania. Już na wstępie chciałabym podkreślić bardzo szeroki obszar badań oraz wątek użytkowo-technologiczny ocenianej pracy.

Ocena podjętej problematyki badawczej

Wg danych GUS i statystyk europejskich z końca 2020 roku ok. 90% wytwarzanych w naszym kraju odpadów to odpady przemysłowe, które aż w 40% są deponowane bez

wcześniej prowadzonych procesów odzysku i recyklingu. Składowanie odpadów, w hierarchii postępowania z odpadami, jest najgorszym i najtrudniejszym technologicznie elementem systemu gospodarki odpadami, powodującym zagrożenie emisjami, ale również przekazaniem odpowiedzialności na kolejne pokolenia. Narastająca konsumpcja, wzrastające emisje, degradacje środowiska oraz nieodwracalne zmiany związane z wyczerpywaniem się zasobów naturalnych spowodowały konieczność poszukiwania nowych trendów i rozwiązań, jakimi stały się gospodarka o obiegu zamkniętym i European Green Deal. Wskazały one kolejne wyzwania – redukcji składowania, rozumianego jako marnotrawienie surowców. Odpad staje się surowcem. Powstają już nawet szacunki ekonomiczne wartości sektora gospodarki odpadami, mierzonego do niemal 21 mld PLN w 2024 roku. Oznacza to nowe wyzwania i szanse, dla tego sektora, ale też zagrożenia zaniechania odpowiednich działań.

Odpady przemysłowe stanowiące masowo największy strumień, to jednocześnie potencjał, ze względu na: i) najczęściej stabilny i powtarzalny ilościowo i jakościowo strumień, ii) jasno zdefiniowaną odpowiedzialność za wytwarzany odpad. Dlatego też odzysk i recykling tego rodzaju odpadów stanowić powinny priorytety gospodarcze, zapisane w art. 13 rozporządzenia UE w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, (tzw. „taksonomii UE”) jako konieczność „...zwiększenia wykorzystywania produktów ubocznych i surowców wtórnych oraz pobudzania rozwoju infrastruktury gospodarowania odpadami niezbędnej do zapobiegania ich powstawaniu, do przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów”.

Światowa produkcja sody kalcynowanej wg źródeł sięga nawet ponad 70 mln ton rocznie, z czego ponad połowa przypada na Azję i blisko 30% na Europę. To ogromny potencjał, ogromne zapotrzebowanie i źródło powstawania odpadów, właśnie przemysłowych. Dodatkowo należy zaznaczyć, że ok. 70% światowej produkcji sody oczyszczonej to produkcja syntetyczna, co wiąże się właśnie z powstawaniem znacznej ilości odpadów, które stanowią potencjał do poszukiwania nowych rozwiązań. W „taksonomii UE” podkreśla się również, że przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym powinno stanowić działalność gospodarczą, a więc prowadzenie inwestycji, które przy wykorzystaniu potencjału będą działalnością ekonomicznie opłacalną.

Przedstawione w pracy wyniki badań wskazują właśnie potencjał w kierunku odchodzenia od linearnego systemu poprzez redukcję strumienia odpadów (w tym niebezpiecznych, szkodliwych i w znacznym strumieniu) oraz wykorzystanie ich jako surowca w kolejnym procesie technologicznym. Wytworzenie nowego produktu w procesie recyklingu, można powiedzieć, w technologii bezodpadowej, to wymagające wyzwanie, dla tworzenia nowego

systemu gospodarczego, takiego właśnie jak wymaga circular economy oraz spełniającego założenia zielonej chemii.

Kolejnym niezwykle ciekawym zagadnieniem rozwiązany w pracy jest zagospodarowanie w procesie recyklingu odpadów przemysłowych, w tym nie tylko wapna posodowego, ale również innych odpadów z procesu technologicznego tj. szlamów papierniczych, szlamów fluorkowych, popiołów z biomasy i pyłów z by-passów, redukując strumienie odpadów przemysłowych w tym niebezpiecznych i znajdując dla nich miejsce w procesie gospodarczym. Dodatkowo zamykając obiegi produkcyjne Doktorantka realizuje na etapie technologicznych zasadę czystszej produkcji, ograniczając procesy deponowania, a wprowadzając metody odzysku i recyklingu, wchodząc przez to na wyższe etapy hierarchii postępowania z odpadami.

Biorąc powyższe pod uwagę, praca podejmuje bardzo interesująca i ważną tematykę badawczą i użyteczną. Jest to dodatkowy aspekt tej pracy – połączenie nauki i praktycznego działania. Oryginalność rozwiązania można dostrzec nie tylko w technologicznym, bardzo ważnym rozwiązaniu, ale również, podejmując rozwiązanie zadania systemowego poprzez analizę technologii i systemowe ujęcie poszukiwania strumieni odpadów do zagospodarowania oraz wskazanie koniecznych dla nich rozwiązań.

Podejście, jakie prezentuje praca to doskonały przykład systemowego ujęcia problemów odpadów w zakładach przemysłowych: począwszy od identyfikacji strumieni odpadów technologicznych, aż do wskazania rozwiązań technologicznych i postępowania w taki sposób, aby odpady stały się surowcami spełniając założenia zrównoważonego rozwoju. Dlatego też bardzo wysoko oceniam podjęty przez Doktorantkę temat oraz cele pracy, a zastosowane rozwiązanie oceniam jako nowatorski kierunek badawczy i technologiczny.

Charakterystyka i struktura rozprawy

Recenzowana praca obejmuje w sumie 126 stron tekstu wraz ze streszczeniem w językach polskim i angielskim. W pracy zawarto 32 rysunki, 11 tabel, wykaz skrótów i akronimów oraz obszerną bibliografię liczącą 182 pozycje. Na końcu pracy znajduje się również syntetyczny opis dorobku naukowego Doktorantki, w tym 12 zgłoszeń patentowych, stanowiących jeden z cenniejszych elementów użytecznych recenzowanego opracowania. Omawiana praca napisana została w typowym układzie. We wstępie Autorka zarysowuje podjętą przez siebie problematykę i uzasadnia konieczność prowadzenia badań w tym zakresie. Kolejny rozdział to część literaturowa omówiona w trzech różnych obszarach: przemysłu sodowego

i zagospodarowania wapna posodowego, jako produktu tego przemysłu, możliwości usuwania zanieczyszczeń fluorkowych oraz wykorzystania procesów adsorpcji i wybranych rodzajów adsorbentów w unieszkodliwianiu fluorków. Kolejną częścią to cel pracy zapisany jako cel główny oraz 3 cele szczegółowe. Część badawcza pracy opisana w trzech kolejnych rozdziałach zawierających: aparaturę do badań i oznaczane parametry, opis badań laboratoryjnych i identyfikację frakcji wapna posodowego oraz propozycje zastosowania wapna posodowego. Wśród tych propozycji zastosowania wapna posodowego jako produktu Doktoranta zaproponowała: identyfikację frakcji wapna posodowego z różnych etapów technologicznych w celu wskazania możliwości ich zastosowania i optymalnego wykorzystania, uwzględniając jego specyficzne właściwości. W tym rozdziale wskazano również produkcje nowych materiałów z wykorzystaniem wapna posodowego, oraz innych odpadów (szlasy papiernicze, szlasy fluorkowe, popioły z biomasy czy pyły z by-passów) otrzymując sorbent, który może znaleźć zastosowanie jako dodatek do materiałów budowlanych. Drugim materiałem otrzymanym z odpadowego wapna posodowego i szlamów fluorkowych jest kompozyt, który wykorzystuje właściwości wiążące wapna posodowego, jednocześnie unieszkodliwiając odpad niebezpieczny.

Pracę kończą podsumowanie i wnioski.

Całość pracy oceniam wysoko. Pracę cechuje merytoryczna poprawność i staranność, ze znaczną przewagą wątku technologicznego, co oczywiście ma wydźwięk pozytywny ze względu na wdrożeniowy charakter pracy. Poprawnie dobrano i zastosowano metody badawcze, poprawna jest również interpretacja uzyskanych wyników – w przypadku tej pracy podkreślić należy, że badania prowadzone były nie tylko w skali laboratoryjnej, ale również na obiekcie rzeczywistym.

Przedstawiona rozprawa doktorska w całości charakteryzuje się poprawną strukturą logiczną, zachowana jest prawidłowa kolejność rozdziałów oraz proporcje pomiędzy rozdziałami, pozwalające na łatwe śledzenie metodyki badań i wyników prac. Napisana jest w sposób zwarty, czytelny, jasny i precyzyjny.

Wartość naukowa, aplikacyjna rozprawy i elementy oryginalności

Oceniając całość rozprawy doktorskiej pani mgr Małgorzaty Olejarczyk należy powiedzieć, że:

1. Temat rozprawy jest ciekawy, jasno sprecyzowany, jego wybór wystarczająco uzasadniony i w pełni odzwierciedla podjęty zakres pracy. Dobór literatury i analiza bibliografii są wyczerpujące, zgodne z profilem pracy i wskazują na „lukę” badawczą uzupełnioną w wyniku podjętych badań. Prezentowany warsztat badawczy Kandydatki

potwierdza posiadanie przez Nią ogólnej wiedzy teoretycznej w dyscyplinie nauki chemiczne, zgodnie z art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

2. Rozprawa ma poprawną strukturę, zachowaną prawidłową kolejność rozdziałów, kompletność celów i uzasadnione wnioski,
3. Warto byłoby uzupełnić opis metodyki badawczej, która w tym przypadku jest ciekawa i dosyć rozległa; ze względu na wdrożeniowy i badawczy charakter pracy, jej skąpe ujęcie nie traktuję jednak jako błąd. Szersze opracowanie metodyki badawczej ułatwiłoby śledzenie wątku naukowego.
4. Chciałabym podkreślić wartość technologiczną pracy. Badania eksperymentalne zaplanowane zostały konsekwentnie i logicznie, a wyniki pozwalają na interdyscyplinarne ujęcie nie tylko w zakresie nauk chemicznych, ale również inżynierii środowiska, a w szczególności gospodarowania odpadami, inżynierii i technologii chemicznej, czy inżynierii materiałowej, można mówić też np. o ekonomii, zarządzaniu technologią. Podkreślić więc należy szeroki i interdyscyplinarny zakres pracy, z którego przejście do szczegółowych badań technologicznych i twórcze ich rozwinięcie, wskazuje na ogromną wiedzę Doktorantki oraz umiejętności prowadzenia zaplanowanego eksperymentu.
5. Niezwykle ważny jest aspekt aplikacyjny i wdrożeniowy stanowiący rezultat prowadzonych badań, w tym m. in. 4 zgłoszenia patentowe dokonane na rzecz Przedsiębiorstwa Budowlanego „Waciński”, w którym prowadzony był doktorat: sorbent do usuwania z roztworów wodnych jonów w postaci trudno rozpuszczalnych soli oraz sposób jego otrzymywania, sposób usuwania jonów fluorkowych z zanieczyszczonych nimi wód, szczególnie ścieków, sposób zagospodarowania wapna posodowego oraz sposób zagospodarowania szlamów papierniczych, to zasadnicze osiągnięcie, które warto jest podkreślić. Za nowatorskie traktuje również podejście do technologii, której analiza systemowa pozwoliła na zdiagnozowanie oraz inwentaryzację strumieni odpadowych, co z kolei pozwoliło zdefiniować sposób postępowania z nimi.
6. Opracowane wyniki pracy potwierdziły osiągnięcie założonych celów, potwierdzone publikacjami i patentami, które uważam za istotnie liczące się w dyscyplinie, co stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej, zgodnie z art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

-
7. Załączony dodatkowy dorobek Doktorantki jest również bardzo znaczący i podkreśla Jej samodzielność i zaangażowanie w pracę badawczą oraz umiejętność rozwiązywania trudnych problemów badawczych

W trakcie czytania pracy nasunęły mi się następujące uwagi i pytania:

1. Czy odpady, które pozyskiwała Pani z instalacji miały status odpadu (Dz.U. 2020 poz. 10) czy produktu ubocznego? Być może przedsiębiorstwo lub przedsiębiorstwa, z którym Pani współpracuje podejmowały już próby administracyjnej zmiany statusu odpadów?
2. Czy podejmowała Pani próby technologiczne zaproponowanych rozwiązań w praktyce i czy istnieje możliwość wykonania przedstawionych badań przynajmniej w skali póltechnicznej wraz z zastosowaniem wytworzonych materiałów?
3. Warto rozważyć szerszy opis metodyki proponowanych badań i rozwiązań, które stanowiłyby ciekawy pierwiastek naukowy proponowanych przez Panią rozwiązań technologicznych
4. Czy podejmowała Pani próby szacowania kosztów proponowanych rozwiązań. W przypadku wdrożeń zazwyczaj stanowią one jeden z ważniejszych efektów?
5. Czy stosowała Pani w trakcie badań analizy statystyczne? Na str. 81, pod rys. 17 pisze Pani Np. „Podczas prowadzonych badań ustalono, że optymalnym stosunkiem masy wapna posodowego do szlamu papierniczego jest wartość 1:1”? Skąd wynikał optymalny stosunek? Albo na stronie 85 „Próbka popiołu z biomasy charakteryzowała się alkaicznym pH=12,66 oraz zawartością rozpuszczalnych soli na poziomie 9,2 [g soli / 100 g osadu]” – czy to była tylko jedna próbka?
6. W pracy są nieliczne błędy literowe, ale generalnie napisana jest starannie i poprawnie

Moje uwagi i pytania nie umniejszają jednak wartości naukowej przedstawionego opracowania.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedstawiona do oceny praca, zgodnie z art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Doktorantka posiada wiedzę teoretyczną w dyscyplinie naukowej: nauki chemiczne, a opracowane wyniki pracy potwierdzają osiągnięcie założonych celów, które uważam za istotnie liczące się w tej dyscyplinie.

W świetle powyższego stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr Małgorzaty Olejarczyk, przygotowana pod opieką promotorską prof. UAM dr hab. Iwony Rykowskiej oraz Opiekuna Pomocniczego prof. UAM dr hab. Włodzimierza Urbaniaka spełnia wszystkie wymogi stawiane pracom doktorskim i wnoszę do wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie Pani mgr Małgorzaty Olejarczyk do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie naukowej: nauki chemiczne.

Z uwagi na znaczącą wartość naukową, oryginalność i obszerność przeprowadzonych badań, potwierdzonych publikacjami i patentami, proponuję Radzie Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu wyróżnienie przedstawionej pracy doktorskiej Pani mgr Małgorzaty Olejarczyk, co dodatkowo uzasadniam w odrębnym wniosku, załączonym do niniejszej recenzji.

Grzegorz Gierocan

**Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej
mgr Małgorzaty Olejarczyk**

pt. „Opracowanie technologii kompleksowego zagospodarowania odpadów z produkcji i stosowania sody. Nowe materiały z wapna posodowego” napisanej pod kierunkiem Pani Promotor prof. UAM dr hab. Iwony Rykowskiej oraz Opiekuna Pomocniczego prof. UAM dr hab. Włodzimierza Urbaniaka.

Proponuję Radzie Naukowej Dyscypliny Nauki Chemiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu wyróżnienie przedstawionej do oceny pracy doktorskiej Pani mgr Małgorzaty Olejarczyk. Uzasadniając mój wniosek chciałabym podkreślić, że:

1. Cel pracy postawiony przez Doktorantkę został w pełni zrealizowany, a opracowane wyniki potwierdzone są bardzo szerokimi badaniami laboratoryjnymi i technologicznymi. Otrzymane wyniki potwierdzają wagę i znaczenie prowadzonych działań i badań technologicznych. W ramach pracy zidentyfikowano i pogrupowano różne frakcje wapna posodowego powstające na różnych etapach procesu produkcyjnego oraz wskazano zastosowania dla danego rodzaju wapna posodowego w zależności od jego specyficznych właściwości. Bezpośrednim aplikacyjnym rezultatem prac wykonanych w ramach niniejszego doktoratu wdrożeniowego są m. in. 4 zgłoszenia patentowe dokonane na rzecz Przedsiębiorstwa Budowlanego „Waciński”.
2. Praca doktorska Pani mgr Małgorzaty Olejarczyk była realizowana w programie Doktoraty Wdrożeniowe we współpracy z Przedsiębiorstwem Budowlanym „Waciński”. Realizacja badań w skali technicznej to duże wyzwanie świadczące o dojrzałości naukowej Doktorantki i umiejętności przeskalowania badań z poziomu laboratoryjnego do technologicznego. Prezentowany poziom warsztatowy Kandydatki potwierdza posiadanie przez nią ogólnej wiedzy teoretycznej w dyscyplinie nauki chemiczne, zgodnie z art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, co pozwoliło jej na szeroką analizę literaturową, samodzielne sformułowanie problemu badawczego, zdefiniowanie tez, opracowanie planu badawczego i wyciągnięcie logicznych wniosków. Opracowane wyniki pracy potwierdzające osiągnięcie założonych celów, udokumentowane publikacjami i licznymi patentami, gwarantują z kolei umiejętności technologiczne. Połączenie warsztatu badawczego oraz umiejętności technologicznych uważam za szczególnie osiągnięcie i bardzo istotną umiejętność w dobie wdrażania circular economy, w której praktyczny pierwiastek nauki nabiera coraz większego znaczenia. W szczególności można podkreślić tu swobodę w posługiwaniu się zróżnicowaną, stosowaną przez Doktorantkę metodologią badawczą.
3. Otrzymane wyniki uważam za istotnie liczące się w dyscyplinie nauki chemiczne, stanowią one oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej, zgodnie z art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Dodatkowo Autorka przedstawiła w pracy listę swoich publikacji, innych, w sumie 12, zgłoszeń patentowych (oprócz tych opisanych w pracy) oraz

wystąpień na konferencjach krajowych i zagranicznych, które świadczą o dużej aktywności naukowej i zaangażowaniu Kandydatki, wychodzących poza obszar koniecznych i minimalnych wymagań dla tytułu doktora.

4. Praca sprofilowana jest wyraźnie w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie naukowej: nauki chemiczne, ale jej wydźwięk i szeroki zakres mają charakter interdyscyplinarny i stanowią kompleksowe podejście w inżynierii środowiska, inżynierii materiałowej czy zarządzaniu technologią. Praca ma również charakter rozwojowy, ogromny potencjał wdrożeniowy i użytkowy, pozostawiając nadzieję na dalszy rozwój naukowy Doktorantki. W podsumowaniu Doktorantka pisze zresztą o obecnym etapie badań i wskazuje kierunek stabilizacji gruntów wytworzonymi przez siebie materiałami jako bardzo obiecujący.
5. Rozprawa jest staranna, napisana jest w sposób zwarty, czytelny, jasny i precyzyjny.

Niniejszy wniosek stanowi integralną część mojej recenzji rozprawy doktorskiej.

Juana Maria Garcia