

Kraków, 30.03.2016 r.

Prof. dr hab. inż. Janina Milewska–Duda  
Wydział Energetyki i Paliw,  
Akademia Górniczo-Hutnicza  
im. St. Staszica w Krakowie

## **Recenzja**

rozprawy doktorskiej mgr Justyny Weroniki Kaźmierczak-Raźnej  
pt. „Właściwości fizykochemiczne i zdolności sorpcyjne adsorbentów  
węglowych otrzymanych z zastosowaniem promieniowania  
mikrofalowego”

wykonana na zlecenie Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza  
w Poznaniu

(Pismo Dziekana WCh UAM z dnia 22.02.2016 r.)

### **1. Tematyka i zawartość rozprawy**

**Przedmiotem rozprawy doktorskiej mgr Justyny W. Kaźmierczak-Raźnej są badania doświadczalne nad preparowaniem i modyfikowaniem oraz oceną właściwości fizykochemicznych i użytkowych węgli aktywnych, pozyskanych z biomasy odpadowej, z wykorzystaniem promieniowania mikrofalowego.**

Zagadnieniami otrzymywania adsorbentów węglowych o pożądanym właściwościach adsorpcyjnych oraz charakterystyką zachodzących w nich zjawisk sorpcyjnych nauka zajmuje się już od bardzo dawna. Jest to związane nie tylko z szerokim praktycznym zastosowaniem węgli aktywnych w wielu dziedzinach naszego życia (w różnorodnych procesach technologicznych, katalizie, medycynie, ochronie środowiska itp.), ale także z przewagą adsorbentów węglowych nad innymi wynikającą z potencjału surowcowego, bazującego na poprodukcyjnych organicznych materiałach odpadowych, które są nie tylko powszechnie dostępne i tanie, ale przede wszystkim odnawialne. Stosunkowo niskie są też koszty wytwarzania tych adsorbentów, co w połączeniu z dużymi możliwościami modyfikacji powierzchni i struktury porowatej, pozwala uzyskiwać niedrogie

materiały o znakomitych zdolnościach adsorpcyjnych. Dlatego nadal, mimo ciągle rosnącej intensywności prac nad technologią pozyskiwania i modyfikowania struktur węglowych z najrozmaitszych bioodpadów wraz z charakteryzacją ich właściwości fizykochemicznych w powiązaniu z potencjalnym wykorzystaniem, problematyka ta jest niezwykle aktualna z technologicznego, ekonomicznego i ekologicznego punktu widzenia. Stąd też celowość badań podjętych i zrealizowanych w ramach niniejszej pracy doktorskiej jest bezdyskusyjna.

**Praca powstała pod opieką naukową dr hab. Roberta Pietrzaka prof. UAM jako promotora oraz dr Piotra Nowickiego – promotora pomocniczego w Pracowni Chemii Stosowanej na Wydziale Chemii UAM w Poznaniu. Zespół naukowy tej placówki legitymuje się znaczącymi osiągnięciami o światowej randze w zakresie technologii otrzymywania i badania materiałów węglowych o specyficznych właściwościach powierzchniowych. Merytoryczny udział Autorki rozprawy w tych badaniach dokumentuje współautorstwo jedenastu artykułów opublikowanych i czterech aktualnie recenzowanych w czasopismach z listy Filadelfijskiego Instytutu Informacji Naukowej, jednego rozdziału w monografii, 11 publikacji pokonferencyjnych oraz 58 komunikatów (w tym 8 referatów i 50 posterów), zaprezentowanych na konferencjach naukowych w kraju i za granicą. Należy zaznaczyć, że w ponad połowie tych opracowań (w ok. 60%) nazwisko Doktorantki figuruje na pierwszym miejscu [Lista publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej (s. 10) i Pozostałe publikacje (s. 11-15); Konferencje naukowe (s. 16-24)].**

**Rozprawę doktorską mgr Justyny W. Kaźmierczak-Raźnej stanowi spójny tematycznie pięcioelementowy cykl publikacyjny. Rozpoczyna go zbiór czterech artykułów, opublikowanych i przyjętych do druku z identyfikacją elektroniczną DOI w czasopismach zagranicznych z tzw. listy filadelfijskiej (*Chemical Engineering Journal*, 2015, 269, 352-358; *Powder Technology*,**



2015,273,71-75; *Adsorption*, DOI 10.1007/s10450-015-9713-5; *Chemical Engineering Research and Design*, DOI 10.1016/j.cherd.2016.02.018) o sumarycznej wartości  $IF = 4,321 + 2,349 + 1,771 + 2,348 = 10,789$  i odpowiednio, sumarycznej liczbie punktów MNiSW:  $45 + 30 + 25 + 30 = 130$ . Cykl artykułów anglojęzycznych domyka rozdział *"Odpady z rolnictwa i przemysłu jako potencjalne prekursory adsorbentów węglowych"* w monografii pod red. Piotra Manczarskiego pt. "Kompleksowe zarządzanie gospodarką odpadami", wydanej przez Poznań-KołoBrzeg w 2015 r. z ISBN 978-83-89696-87-8. Wszystkie te publikacje są współautorskie, ale należy podkreślić, że nazwisko Autorki pracy doktorskiej otwiera wykaz współautorów w każdej z nich. Ponadto, z oświadczeń współpracowników wynika, że udział Doktorantki w pracach zespołowych, stanowiących podstawę jej rozprawy doktorskiej, jest największy i wynosi 70% w czteroosobowym artykule, a w pozostałych czterech publikacjach - jeszcze większy, bo 75%. Równocześnie Promotor rozprawy zapewnił w swym oświadczeniu o znaczącym uczestnictwie mgr Justyny W. Kaźmierczak-Raźnej w dyskusji dotyczącej koncepcji i głównych nurtów badań, w samodzielnym przeprowadzaniu pomiarów i badań i omawianiu uzyskanych wyników [Oświadczenia współautorów (s. 50-54)].

Rozprawa doktorska mgr Justyny W. Kaźmierczak-Raźnej przygotowana została w postaci ujednoliconej, oprawionej dokumentacji, przygotowanej na wzór maszynopisu pracy doktorskiej. Opracowanie składa się ze 127 stron i rozpoczyna się od spisu treści, który obejmuje: **Wstęp** (s. 4-8); **Życiorys naukowy** (s. 9); **Listę publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej** (s. 10) i **Pozostałe publikacje** (s. 11-15); **Konferencje naukowe** (s. 16-24); **Właściwości fizykochemiczne i zdolności sorpcyjne adsorbentów węglowych otrzymanych z zastosowaniem promieniowania mikrofalowego** (s. 25-34); **Wyniki badań przeprowadzonych podczas realizacji pracy doktorskiej, które nie zostały**

jeszcze opublikowane (s. 35-38); Literatura (s. 39-41); Podsumowanie (s. 42-43); Streszczenie rozprawy doktorskiej w języku polskim (s. 44-46); w języku angielskim (s. 47-49); Oświadczenia współautorów (s. 50-54); Publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej (anglojęzyczne: s. 55-61; 62-66; 67-76; 77-108; w języku polskim: s. 109-127).

Pracę doktorską rozpoczyna **Wstęp**, w którym pierwsza strona (s. 4) stanowi ogólne wprowadzenie do tematu z uwzględnieniem tła technologiczno-ekologicznego i energetyczno-ekonomicznego, a kolejne trzy (s. 5-7) dotyczą różnych metod (karbonizacja/aktywacja; aktywacja fizyczna, chemiczna lub bezpośrednia) pozyskiwania adsorbentów węglowych z wykorzystaniem wszelkich surowców (w tym szczególnie materiałów odpadowych z produkcji rolniczej i przemysłowej), pod wpływem różnych czynników aktywujących, działających w odpowiednio dobranych warunkach czasowo-termicznych, dzięki zastosowaniu konwencjonalnego lub alternatywnego sposobu dostarczania energii.

Rozszerzeniem tej zwięźle, ale wyczerpująco zaprezentowanej we **Wstępie** metodyki pozyskiwania adsorbentów węglowych jest **publikacja doktorska D5** z **Listy publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej** (s. 10), zamieszczona na końcu dokumentacji rozprawy na s. 109-127. Poruszaną w niej problematykę z zakresu *”Odpady z rolnictwa i przemysłu jako potencjalne prekursorzy adsorbentów węglowych”* opracowano na podstawie najnowszej literatury naukowej w liczbie 82 pozycji bibliograficznych (w tym tylko sześć prac sprzed 2000 roku i cztery polskojęzyczne). Zawarty tu materiał uzasadnia podjęcie tematyki pracy i wybór metod badawczych niezbędnych dla zrealizowania celu rozprawy sprecyzowanego przez Doktorantkę na zakończenie **Wstępu** (s. 7):  
*„Celem naukowym rozprawy ... była synteza nowych adsorbentów węglowych otrzymanych z materiałów odpadowych z wykorzystaniem promieniowania mikrofalowego...*



*...zbadano właściwości fizykochemiczne otrzymanych węgli, ze szczególnym uwzględnieniem właściwości adsorpcyjnych oraz potencjalne możliwości ich wykorzystania.”*

W pracy przeprowadzono cykl badań polegających na:

- wykorzystaniu ogrzewania mikrofalowego do preparowania adsorbentów węglowych z materiałów odpadowych organicznego pochodzenia (z produkcji rolniczej i przemysłowej), przy czym testowano różne techniki aktywacyjne, dobierając odpowiednie parametry termiczne i czasowe;
- wyznaczeniu parametrów fizykochemicznych otrzymanych materiałów węglowych niemodyfikowanych i po modyfikacji mocznikiem, a w szczególności określeniu ich zdolności sorpcyjnych wobec toksycznych zanieczyszczeń gazowych ( $\text{NO}_2$  i  $\text{H}_2\text{S}$ ).

**Rozprawa doktorska ma charakter empiryczno-poznawczy. Badania eksperymentalne** przedstawione zostały skrótowo w części **Właściwości fizykochemiczne i zdolności sorpcyjne adsorbentów węglowych otrzymanych z zastosowaniem promieniowania mikrofalowego** (s. 25-34), natomiast szczegółowo w kolejnych **publikacjach doktorskich D1-D4** (s. 55-109), stanowiących razem zasadniczy trzon rozprawy (ponad połowę dokumentacji).

W tej części rozprawy opisano metodykę badawczą dotyczącą nie tylko syntezy (**D1-D4**), ale i modyfikacji (**D2**) nowych adsorbentów węglowych, a także oceny ich właściwości, przy czym przeanalizowano wpływ różnorodnych czynników technologicznych na właściwości fizykochemiczne i uytylitarne nowo otrzymanych materiałów węglowych o specyficznych właściwościach sorpcyjnych, sprzyjających pochłanianiu cząsteczek gazów toksycznych o charakterze kwasowym, takich jak ditlenek azotu czy siarkowodór.

Uzyskane rezultaty przedyskutowano ze szczególnym uwzględnieniem wpływu następujących czynników:

- rodzaju surowca czyli prekursora;
- techniki prowadzenia procesu otrzymywania adsorbentów;
- parametrów temperaturowych i czasowych etapów karbonizacji czy aktywacji materiału organicznego;
- sposobu dostarczania energii do układu technologicznego.

Do badań zastosowano dwa surowce odpadowe: trociny drzew iglastych, z których otrzymano trzy próbki materiałów węglowych (**D1**) oraz pelet z siana niskiej jakości, z których pozyskano siedemnaście adsorbentów (**D2-D4**), w tym trzy modyfikowane mocznikiem (**D2**).

Próbki adsorbentów węglowych preparowano dwoma sposobami:

- na drodze aktywacji fizycznej dwuetapowej: najpierw karbonizacja prekursora, a potem aktywacja karbonizatu ditlenkiem węgla (**D1-D4**);
- poprzez aktywację bezpośrednią, w której oba procesy zachodzą równocześnie (**D1-D3**).

Temperaturę karbonizacji dobierano odpowiednio w zakresie od kolejno: 400°C (**D1-D2**), 500°C (**D2,D4**), 600°C (**D4**) do 700°C (**D3-D4**) stosując czas procesu 60 minut, natomiast aktywację prowadzono w temperaturach: 500°C (**D2,D4**), 600°C (**D1**), 700°C (**D1,D3**), 800°C (**D3**) przez 15 lub 30 minut (**D3**).

Proces aktywacji bezpośredniej realizowano w temperaturach: 500°C (**D2**), 600°C (**D1**), 700°C (**D3**), 800°C (**D3**) przez 15 lub 30 minut (**D3**).

W każdym przypadku pozyskiwania adsorbentów węglowych w tej pracy źródłem energii było promieniowanie mikrofalowe. Jego przewagę nad konwencjonalnym ogrzewaniem zilustrowała Doktorantka na rys. 2 (s. 28), rys. 4 (s. 31) i rys. 6 (s. 35).

Wszystkie nowo otrzymane materiały węglowe (**20 próbek**) oraz dwie próbki prekursorów poddano analizie elementarnej, wykazując udział zawartości popiołu oraz pierwiastków: C, H, N, S, O w % wag., a także wydajność procesu aktywacji.



Określono również parametry tekstury porowatej uzyskanych adsorbentów węglowych: powierzchnię właściwą całkowitą i mikroporowatą, objętość porów całkowitą i mikroporowatą, stosunek objętości mikroporów do całkowitej objętości porów oraz średni rozmiar porów, wykorzystując niskotemperaturową adsorpcję i desorpcję azotu oraz metody: BET, BJH i wykresu-t (D1-D4).

Wyznaczono zawartość grup funkcyjnych powierzchniowych o charakterze zasadowym i kwasowym za pomocą metody Boehma, oznaczono pH powierzchni (D1-D4), a także liczbę jodową (D3). Zbadano również stabilność termiczną węgla aktywnych wzbogaconych w azot (D2).

Wszystkie otrzymane adsorbenty oceniono pod względem ich zdolności sorpcyjnych wobec dwóch toksycznych substancji gazowych: ditlenku azotu i siarkowodoru, w warunkach suchych oraz wilgotnych (70% wilgoci) (D1-D4).

Uzyskane rezultaty badawcze zostały zestawione w formie tabelarycznej i na wykresach oraz dokładnie przedyskutowane w poszczególnych publikacjach doktorskich D1-D4 (s. 55-108), natomiast część **Właściwości fizykochemiczne i zdolności sorpcyjne adsorbentów węglowych otrzymanych z zastosowaniem promieniowania mikrofalowego** (s. 25-34), stanowi bardzo dobry i zwięzły przewodnik, ułatwiający lekturę całej pracy doktorskiej.

Kolejna część dokumentacji rozprawy to **Wyniki badań przeprowadzonych podczas realizacji pracy doktorskiej, które nie zostały jeszcze opublikowane** (s. 35-38). Jest to w zasadzie lakoniczna i nie podparta np. maszynopisami zapowiedź publikacyjna dalszych rezultatów badawczych, którą trudno ocenić – stąd wydaje się, że jest zbyteczna. Niektóre ze stwierdzeń można było zasygnalizować na koniec poprzedniej części, a wówczas zaraz po niej następowałby wykaz bibliograficzny.

**Literatura** (s. 39-41) obejmuje 25 źródeł naukowych wykorzystanych w części **Właściwości fizykochemiczne i zdolności sorpcyjne adsorbentów węglowych...**

natomiast każda anglojęzyczna **publikacja doktorska D1-D4** zawiera od 31-37 najnowszych pozycji bibliograficznych, związanych ściśle z poruszonymi zagadnieniami pracy doktorskiej.

**Podsumowanie** (s. 42-43) jest syntetycznym streszczeniem rezultatów badawczych i ich interpretacji w formie siedmiu wniosków. Wyszczególniono tu oryginalne osiągnięcia rozprawy, wynikające z przeprowadzonych badań i opublikowane w artykułach **D1-D5** stanowiących rozprawę doktorską.

## **2. Ocena ogólna rozprawy**

**Recenzowana rozprawa doktorska, przygotowana w formie spójnego tematycznie cyklu artykułów naukowych opublikowanych /przyjętych do druku w indeksowanych czasopismach, może być uznana za wzorową pracę technologiczną, empiryczno-poznawczą.** Podejmuje ona aktualny i ważny problem preparowania, a także modyfikowania nowych węglowych materiałów porowatych, otrzymanych z bioodpadów z wykorzystaniem promieniowania mikrofalowego, o właściwościach dostosowanych do określonych zastosowań, ze względów technologicznych, ekonomicznych i ekologicznych. Wyczerpująca i rzeczowa prezentacja problematyki, połączona z trafnym doбором sorpcyjnych metod badawczych, **świadczy o rozległej wiedzy i znajomości literatury z tematyki rozprawy oraz o bardzo dobrym opanowaniu narzędzi badawczych chemii empirycznej.** Wiedzę tę potwierdza także prezentacja wyników badań i dojrzała dyskusja zawarta w **publikacjach doktorskich D1-D5** oraz w ocenianym opracowaniu doktorskim. Można zatem stwierdzić, że **Autorka jest bardzo dobrze przygotowana do prowadzenia samodzielnej działalności naukowo-badawczej.**

Z treści rozprawy wynika, że **cele rozprawy wymienione na str. 7 zostały**



**osiągnięte.** W moim odczuciu **oryginalnym osiągnięciem Autorki jest** prawidłowo zaplanowany zestaw eksperymentów, począwszy od doboru odpowiednich materiałów wyjściowych oraz warunków preparatyki i modyfikacji, poprzez zastosowanie właściwych metod badania uzyskanych nowych adsorbentów, aż po wykazanie możliwości wykorzystania tych materiałów w praktyce, jako adsorbentów pochłaniających selektywnie różne toksyczne substancje gazowe ( $\text{NO}_2$  i  $\text{H}_2\text{S}$ ). Zgodnie ze sprecyzowanym celem, podano przekonującą interpretację zaobserwowanych właściwości sorpcyjnych badanych układów, w kategoriach mechanizmów oddziaływań międzycząsteczkowych z uwzględnieniem różnorodnych czynników (chemicznych, teksturalnych, strukturalnych), ale tematu nie wyczerpano.

**Rozprawa wnosi niewątpliwie istotny wkład w dziedzinę technologii chemicznej,** a uzyskane rezultaty są na światowym poziomie, co potwierdzają w szczególności **publikacje doktorskie D1-D4** swym sumarycznym **IF > 10.**

### **3. Uwagi merytoryczne i dyskusyjne**

1. Mankamentem rozprawy jest brak jednoznacznie sformułowanej tezy. Wskazano wprawdzie cele pracy i drogę ich realizacji, ale brak tezy utrudnia śledzenie idei przewodniej badań. Przykładowo, teza tej pracy mogłaby brzmieć:

*Odpowiedni dobór prekursorów bioodpadowych oraz warunków preparatyki (rodzaju techniki aktywacji, parametrów termiczno-czasowych karbonizacji i aktywacji za pomocą ditlenku węgla, sposobu modyfikacji), przy zastosowaniu promieniowania mikrofalowego, stwarza możliwość uzyskania węglowych materiałów porowatych o korzystniejszych właściwościach do wybranych zastosowań niż dotychczas otrzymywane.*

**Taką tezę Autorka faktycznie wykazała.**

2. W moim odczuciu **Wstęp** (s. 4-8) powinien zawierać odnośniki literaturowe w tekście, uwzględniające również odpowiednie publikacje Autorki. Przywoływane w odnośnikach prace powinny dopełniać wykaz - **Literatura** (s. 39-41).
3. Na str. 27 w części **Właściwości fizykochemiczne i zdolności sorpcyjne adsorbentów węglowych...** Autorka podkreśla fakt, że badane przez nią węgle aktywne charakteryzują się wyższymi pojemnościami sorpcyjnymi wobec NO<sub>2</sub> niż sorbenty uzyskane z tego samego prekursora, ale z zastosowaniem ogrzewania konwencjonalnego zamiast promieniowania mikrofalowego, jak w przypadku tej rozprawy doktorskiej. Przynajmniej odnośniki do trzech publikacji zespołu Promotora, ale szkoda, że nie ilustruje tego faktu rysunkiem. Tymczasem na rys. 2 (s. 28) porównuje zdolności sorpcyjne adsorbentów, które pochodzą z dwóch różnych prekursorów (trocin z drzew iglastych i skorup orzecha włoskiego), a w dodatku każdy z nich pozyskany został z zastosowaniem innego sposobu ogrzewania (trocin- mikrofalowego, skorupy-konwencjonalnego).
4. W **Podsumowaniu** (s. 42-43) Autorka zaznacza, że „...*podjęto próbę wyznaczenia jak najbardziej optymalnych parametrów otrzymywania tego typu adsorbentów oraz ich modyfikacji, w celu poprawy ich właściwości fizykochemicznych i zdolności sorpcyjnych*”. A na zakończenie dodaje: „*Dalsza optymalizacja wytwarzania adsorbentów z wykorzystaniem mikrofal powinna być skoncentrowana na doborze jak najbardziej optymalnego prekursora i wielkości jego uziarnienia lub też jego modyfikacji.*”

W ścisłym ujęciu pojęcie optymalizacja powinno być odnoszone do określonej miary ilościowej jakości rozwiązania (np. zysku w ujęciu ekonomicznym lub zużycia energii, surowców itp. w ujęciu technicznym). Rozumiem, że Autorka zmierza do optymalizacji warunków syntezy materiałów. Takie zamierzenie wymaga sformułowania ścisłych kryteriów porównywania wyników uzyskiwanych w różnych



warunkach, a następnie wybrania warunków dających **rezultaty najlepsze w sensie przyjętych kryteriów**. Zawartość pracy nie wskazuje na stosowanie takiej rygorystycznej procedury selekcyjnej. Autorka ogranicza się do ogólnych (jakościowych, a także ilościowych) analiz porównawczych. Jest to całkowicie uprawnione i może znacząco przyczynić się do zoptymalizowania procesu wytwarzania adsorbentów, niemniej uważam, że nie należy nadużywać słowa optymalizacja.

- Niepoprawne sformułowania: jak najbardziej optymalnych parametrów oraz jak najbardziej optymalnego prekursora należy zastąpić określeniami: jak najkorzystniejszych parametrów oraz jak najlepszego prekursora.

#### 4. Uwagi o redakcji i edycji rozprawy

Ogólnie, redakcja rozprawy jest poprawna. Układ treści jest logiczny, rysunki czytelne, estetycznie wykonane i jasno opisane. Niemniej znalazłam drobne usterki, omówione poniżej.

- Szkoda, że Autorka nie ponumerowała poszczególnych elementów (części) tej dokumentacji rozprawy doktorskiej, bo to ułatwiłoby i skróciło recenzję pracy. Dlatego też na s. 3 niniejszej opinii zaznaczyłam grubą czcionką części spisu bezpośrednio wiążące się z rozprawą doktorską, której ta recenzja dotyczy.
- Podkreśleniem literatury zasygnalizowałam brak tego hasła w spisie (s. 3).
- Jako **jednostkę udziału wagowego** zastosowano w polskojęzycznej części pracy **%wt.** zamiast **% wag.** (np. s. 32)
- Znalazłam kilka **błędów literowych**:
  - s. 33 (3 w dół) jest *termiczne*, a powinno być termicznie
  - s. 35 (1 w dół) jest *przeprowadzone*, a powinno być przeprowadzonych

s. 36 (8 w dół) jest *termiczna*, a powinno być termicznej

s. 38 (5 w górę) jest w *trackie*, a powinno być w trakcie.

- Zauważyłam, że strony 84 i 85 są takie same (D4).

## 5. Ocena końcowa rozprawy

Lektura rozprawy robi bardzo dobre wrażenie, a wymienione usterki są mało znaczące. Na wysoką ocenę zasługuje dobrze przemyślany plan badań, dobór czynników technologicznych, różnorodność zastosowanych metod oceny i testowania uzyskanych materiałów węglowych w procesach adsorpcyjnych w fazie gazowej, rzeczowa i dogłębna dyskusja wyników, połączona z próbą wyjaśnienia mechanizmów adsorpcji, szczególnie po modyfikacji adsorbentów mocznikiem. Zawartość rozdziału **Właściwości fizykochemiczne i zdolności sorpcyjne adsorbentów węglowych... oraz publikacji doktorskich D1-D5** pozwala stwierdzić, że postawione **cele badawcze zostały osiągnięte**.

Autorka wykazała obszerną wiedzę w zakresie przedmiotu badań, znajomość najnowszej literatury i wniosła szereg oryginalnych koncepcji badawczych i praktycznych.

**Rozprawa jest bardzo wartościowym wkładem w dyscyplinę technologii chemicznej, a jej wyniki nadają się do bezpośredniego zastosowania w praktyce.**

W podsumowaniu stwierdzam, że **rozprawa doktorska Pani mgr Justyny Weroniki Kaźmierczak-Raźnej spełnia wymagania sformułowane w „Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami) i wnoszę o jej dopuszczenie do publicznej obrony.**

W nawiązaniu do powyższej konkluzji chciałabym dodać, że **w moim odczuciu rozprawa zasługuje na wyróżnienie** i taki wniosek składam do Rady Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

