Prof. K. J. Kurzydłowski
Wydział Mechaniczny
Politechnika Białostocka

Recenzja rozprawy doktorskiej pod tytułem:
**Otrzymywanie, modyfikacja i charakteryzowanie sfer węglowych do zastosowania w procesach adsorpcyjnych**
przygotowanej przez
**mgr. inż. Piotra A. Staciwę**

**Ogólna charakterystyka pracy**

Recenzowana rozprawa doktorska została przygotowana na bazie 6 publikacji z udziałem doktoranta. W tych sześciu publikacjach Doktorant dwukrotnie był pierwszym autorem. W jednej publikacji był drugim autorem, w dwóch był trzecim. We wszystkich publikacjach, w których nie był pierwszym autorem, wymienieni byli przed nim naukowcy posiadający stopnie naukowe.

Z przedstawionych oświadczeń współautorów oraz z oświadczenia Doktorant wynika, że jego indywidualny wkład w przygotowanie publikacji polegał na zsyntetyzowaniu materiałów węglowych będących przedmiotem rozprawy. Brał także udział w pomiarach właściwości i struktury otrzymanych materiałów. W tym jednak zakresie współpracował ekspertami w poszczególnych technikach modyfikacji badanych sfer węglowych oraz z zakresu stosowanych metod charakteryzowania struktury i właściwości. Taką formę współpracy ze współautorami uznaję za typową dla współczesnej inżynierii materiałowej. Przy mnogości dostępnych zaawansowanych technik modyfikowania charakteryzowania materiałów jest rzeczą właściwą korzystanie ze wsparcia ekspertów, w szczególności w przypadku badania „autorskich" materiałów o atrakcyjnych właściwościach funkcjonalnych, których przebadanie powinno się zamknąć w rozsądnym przedziale czasowym.

Oprócz zestawu 6 publikacji, rozprawa doktorska mgr. inż. P. Staciwy zawiera 9 krótkich rozdziałów. Rozdziały te napisane są bardzo poprawną polszczyzną. Można w nich znaleźć

informacje opisujące szerszy kontekst podjętej tematyki, a także całościowe omówienie wyników przedstawionych w załączonych publikacjach. W mojej opinii proporcje między tekstem rozprawy, a dołączonymi publikacjami jest właściwy i odpowiada nowoczesnym tendencjom w tym zakresie.

**Ocena merytoryczna**

Tematyka rozprawy doktorskiej mgr. inż. P. Staciwy dotyczy wychwytywania $CO_2$. Wpisuje się zatem w ważny obszar badań i prac rozwojowych ukierunkowanych na wychwytywanie gazów potęgujących zmiany klimatyczne na Ziemi. Bardziej szczegółowo, Doktorant podjął wątek adsorpcji $CO_2$ za pomocą sferycznych materiałów węglowych, które syntetyzował i przetwarzał według autorskiej koncepcji, bazującej na wykorzystaniu żywicy rezorcynolowo-formaldehydowej. W mojej ocenie tematyka rozprawy jest zatem aktualna i mieści się obszarze badań właściwych dla dyscypliny Inżynieria Chemiczna.

Doktorant przedstawił w rozprawie oryginalne wyniki badań, w tym przypadku badań eksperymentalnych. Jednocześnie należy podkreślić, że zgodnie z informacją przekazaną przez Przewodniczącą Rady Dyscypliny Inżynieria Chemiczna w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie, rozprawa pozytywnie przeszła weryfikację w systemie antyplagiatowym.

Jeśli chodzi o ocenę poprawności założeń, metod badania, a także sposobu analizy i podsumowania poszczególnych wątków badawczych składających się na całość rozprawy, a przedstawionych w odrębnych publikacjach, chciałbym podkreślić, że były one przedmiotem recenzji wydawniczych. Uznaję zatem ich poprawność, bez podejmowania ryzyka przedstawienia dodatkowej recenzji. Dla porządku dodam jednak, że przywołane publikacje nie budzą we mnie żadnych zastrzeżeń. Dodatkowo, należy podkreślić, że powstały z udziałem współautorów, którzy cieszą się dużym i zasłużonym autorytetem w Polsce i w środowisku międzynarodowym.

Publikacje stanowiące podstawę dla przedstawionej rozprawy zostały opublikowane w latach 2019 – 2022. Są zatem już dość długo w międzynarodowym obiegu informacji i właściwą formą oceny ich wpływu na rozwój nauki, może być liczba przypadków cytowania tych prac. Najczęściej cytowano, na dzień przygotowania rozprawy, pracę z 2019 roku w APPLIED SCIENCES – 25 krotnie. Liczbę taką należy uznać za wysoką, szczególnie biorąc pod uwagę, że mgr inż. P. Staciwa był jej pierwszym autorem.

Z danych zawartych w Rozprawie wynika, że mgr inż. P. Staciwa może pochwalić się tak zwanym Indeksem Hirsha H=8 przy 98 przypadkach cytowania jego prac i 68 cytowania prac zawartych w rozprawie doktorskiej. Wymienione liczby uznaję za dające dowód wysokiej oceny wyników Doktoranta przez międzynarodowe środowisko naukowców zainteresowanych tematyką podjętą w doktoracie.

Pewne zdziwienie może budzić fakt, że prace te ukazały się do 2022 roku. Jak wynika z informacji zawartych w Rozprawie, Doktorant kontynuował badania naukowe po tej dacie. Tyle, że uznał zapewne, iż tematyka prac opublikowanych w 2023 i 2024 roku nie wpisuje się wprost w zagadnienia ujęte w Rozprawie. Osobiście mam w tym zakresie pewne wątpliwości, w szczególności w odniesieniu do pracy 14 (strona 8). Oczekiwałbym zatem wyjaśnienia kryteriów przyjętych przy wyborze prac załączonych do rozprawy doktorskiej.

Publikacje zamieszczone w rozprawie mgr. inż. P. Staciwy ukazały się w następujących periodykach:
ACS OMEGA
APPLIED SCIENCES
MATERIALS
MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS
MOLECULES (2)
Większość z nich wydawana jest przez MDPI. Wydawnictwo to nie ma aktualnie „dobrej prasy" w polskim środowisku naukowym. Należy jednak podkreślić, że MDPI ma swoim portfelu periodyki cieszące się większym i mniejszym uznaniem. W tym kontekście należy uznać, że periodyki, w których ukazały się publikacje mgr. inż. P. Stęciwy mają względnie duży tak zwany IMPACT FACTOR - IF, przekraczający wartość 4. Wartość IF wiąże się zawsze z poziomem systemu recenzowania nadsyłanych manuskryptów. Wyrażam zatem opinię, że publikacje zamieszczone w rozprawie doktorskiej mgr. inż. P. Stęciwy przeszły pozytywnie właściwy proces recenzji przez niezależnych ekspertów/recenzentów.

**Uwagi krytyczne**
Jeśli chodzi o uwagi krytyczne dotyczące wyników przedstawionych w rozprawie to chciałbym w pierwszej kolejności zwrócić uwagę na brak odniesienia zmierzonych wartości adsorpcji $CO_2$ do wartości uzyskiwanych na innych adsorbentach, w szczególności węglowych.

Pewien niedosyt odczuwam także jeśli chodzi o zakres analiz prowadzonych w załączonych pracach oraz w zasadniczym tekście rozprawy. Jak napisałem, praca ma charakter eksperymentalny. Oczekiwałbym jednak, że Doktorant podejmie wątek wyjaśnienia niektórych zaobserwowanych relacji/korelacji. W szczególności, że podejmie próbę wyjaśnienia wpływu rozkładu wielkości sfer na adsorpcję $CO_2$.

Chciałbym zwrócić się także do Doktoranta o podanie jaką przyjął definicję porów. Zakładam, że w pracy chodzi o pory otwarte? Czy też także o pory zamknięte? Jeśli o otwarte to pytanie czy występują one na powierzchni sfer węglowych? Czy chodzi raczej o kanaliki pomiędzy sferami?

Kolejne pytanie dotyczy tego, czy udało się Doktorantowi zobrazować ultramikropory mniejsze od 0,7 nm. Warto może byłoby także wyjaśnić, jak zdefiniowano w rozprawie wielkość porów. Zasadniczo, pory to obiekty trójwymiarowe. Zatem naturalną miarą ich wielkości jest objętość i powierzchnia. Jeśli chcemy wyrazić wielkość za pomocą parametrów liniowych, mierzonych w metrach, zastosowany parametr powinien być jednoznacznie określony.

**Ocena końcowa**

Rozprawę doktorską przedstawioną przez mgr. inż. P. Stęciwę oceniam bardzo wysoko, zarówno w wymiarze merytorycznym jak i edytorskim. Jednocześnie wnioskuję o podjęcie kolejnych kroków w postępowaniu o nadanie Doktorantowi stopnia doktora prowadzonym przez Radę Dyscypliny Inżynieria Chemiczna w Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie.

Białystok, Bokiny 7 sierpnia 2024 r.

*K.Kurzydłowski*