



Prof. nadzw. dr hab. inż. Marek Ochowiak
WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ
Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej
ul. Berdychowo 4, 61-131 Poznań, tel. +48 61 665 2789
e-mail: marek.ochowiak@put.poznan.pl, www.put.poznan.pl

Poznań, 12 sierpnia 2019 roku

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Justyny Ciemnickiej

pt. „Badanie parametrów cieplnych gipsów modyfikowanych mikrodotatkami”.

Podstawą prawną sporządzenia niniejszej recenzji jest pismo Pana Profesora dr hab. inż. Janusza Zielińskiego – Dziekana Wydziału Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej, z dnia 12 lipca 2019 roku informujące o powołaniu przez Radę Wydziału Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej mojej osoby na recenzenta rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Justyny Ciemnickiej.

1. Treść i zakres rozprawy

Gips, zarówno naturalny, jak i syntetyczny, jest materiałem budowlanym o bardzo szerokim zastosowaniu. Na rodzimym runku budowlanym można doszukać się coraz większych ilości gipsu syntetycznego z odsiarczania spalin. Zarówno gips naturalny, jak i syntetyczny są pełnowartościowymi materiałami, głównie do robót wykończeniowych w budynkach tj. płyty kartonowo-gipsowe, masy szpachlowe, kleje, tynki wykonywane na mokro, wylewki, itp., ale również do dekoracyjnych elementów architektonicznych, czy posągów. Gips postrzegany jest jako bezpieczny, użyteczny i przyjazny dla środowiska. To szerokie zastosowanie wynika z uniwersalnych właściwości fizycznych tego materiału. Elementy gipsowe są całkowicie bezwonne i ognioodporne, zapewniają izolację termiczną (w tym również mrozoodporność) i akustyczną. Materiał o odpowiednio dobranym współczynniku rozmiękania, przewodności cieplnej, nasiąkliwości i wytrzymałości, przy tym stosunkowo tani i łatwy w obróbce stanowi „łakomy kąsek” dla firm budowlanych. Osiągnięcie wymaganych parametrów, nie jest jak wiadomo rzeczą prostą. Gips jest bardzo nasiąkliwy a w momencie zawilgocenia traci około 80% swojej wytrzymałości. Wytrzymałość związana jest z gęstością, z którą związana jest również izolacyjność termiczna. Izolacyjność wzrasta ze spadkiem gęstości. Aby „udoskonalić” materiał stosuje się różnego rodzaju dodatki i domieszki tj. lekkie wypełniacze np. perlit, styropian. Stosuje się również środki poryzujące piano- lub gazo-twórcze. Gips można modyfikować

różnymi dodatkami chemicznymi, które powodują zmianę jego właściwości np. polimerami, geopolimerami, kopolimerami, mikrosferami i aerożelami, czyli szeroko rozumianymi mikro- oraz nanododatkami. Nowym i jeszcze stosunkowo słabo poznanym sposobem obniżania wartości przewodnictwa cieplnego jest wbudowanie tych środków w strukturę materiałów budowlanych. Jakkolwiek istnieją dane dotyczące badań cieplnych modyfikowanych materiałów betonowych, niewiele jest danych literaturowych związanych z modyfikacją materiałów gipsowych. Wyróżniającymi się ośrodkami badawczymi zajmującymi się tym zagadnieniem jest z całą pewnością Politechnika Warszawska, Politechnika Śląska z Prof. Janem Mikosiem oraz Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny z Prof. Haliną Garbalińską.

Praca została wykonana w Zakładzie Inżynierii Sanitarnej i Ochrony Środowiska w Instytucie Budownictwa na Wydziale Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej pod opieką Pana Promotora dr hab. inż. Karola Prałata oraz Promotora Pomocniczego Pana dr. inż. Romana Jaskulskiego. Przedstawiona rozprawa doktorska dotyczy ważnej, ze względów poznawczych, problematyki badania właściwości cieplnych gipsów modyfikowanych mikrododatkami. Obecnie, bardzo szerokim spektrum nauki w ramach nowoczesnych, pro-środowiskowych rozwiązań materiałowych jest poszukiwanie izolacji oraz kompozytów budowlanych o niskich wartościach współczynnika przewodnictwa cieplnego. Dokładne wyznaczenie przewodnictwa cieplnego materiałów budowlanych jest procesem czasochłonnym. Przedmiotem rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Justyny Ciemnickiej jest opracowanie nowych materiałów o obniżonym przewodnictwie cieplnym bazujących na gipsie. Doktorantka postawiła tezę, że dodatek mikrododatków do gipsowych próbek budowlanych będzie mieć wpływ na obniżenie wartości przewodnictwa cieplnego tych materiałów. Dodatkowo zaprojektowała i wykonała innowacyjne stanowisko pomiarowe, oparte na zjawisku niestacjonarnego przepływu ciepła, w którym czas pomiaru wynosił jedynie 1 minutę. Porównała wyniki badań przewodnictwa cieplnego innowacyjną metodą z istniejącymi komercyjnymi aparaturami pomiarowymi. Zaplanowała program badań, wykonała je i w zasadniczej części pracy przeanalizowała uzyskane wyniki. Wykazała, iż mikrododatki są ważnym elementem składowym materiałów gipsowych, zmierzających do uzyskiwania nowych kompozytów, istotnych w ograniczeniu strat cieplnych środowiska wewnętrznego do otoczenia.

Rozprawa została przedstawiona w postaci 122 stronnicowej monografii wydrukowanej przez Politechnikę Warszawską. Przedstawioną do recenzji pracę, składającą się z 6 rozdziałów, podzielić można na dwie zasadnicze części: część teoretyczną oraz część doświadczalną. Całość poprzedza rozdział zawierający streszczenie pracy w językach polskim i angielskim oraz krótkie wprowadzenie. Kończą natomiast podsumowanie, wnioski i wykaz cytowanego piśmiennictwa. Autorka nie zamieściła w rozprawie swojego dorobku naukowego, co związane jest zapewne z wymogami wydawniczymi.

Tytuł rozprawy oddaje w pełni jej zawartość. Niespełna dwustronicowy wstęp, według recenzenta zbyt krótki, wprowadza czytelnika w analizowane zagadnienia i w sposób bardzo jasny przedstawia konieczność podjęcia proponowanych przez Doktorantkę badań. Pierwszy

rozdział przedstawia studia literaturowe dotyczące analizowanego zagadnienia. Przedstawiono w nim metody obliczeniowe współczynnika przewodności cieplnej i sposoby jego wyznaczenia, materiały i dodatki oraz charakterystykę modyfikowanych materiałów budowlanych.

Rozdział 2 jest po prostu celem pracy. W tym miejscu przydałoby się określenie zakresu pracy. Rozdział 3 omawia szeroko i szczegółowo stanowisko badawcze. Rozdział ten podzielono na 3 części: metodyka i aparatura badawcza, charakterystyka substancji stosowanych w badaniach oraz wyniki badań. Rozdział ten jest najobszerniejszy. Rozdział 4 podsumowuje uzyskane wyniki badań, a rozdział 5 – krótko i zwięźle wymienia najważniejsze wnioski. Na końcu pracy Doktorantka zawarła spis literatury. Przedstawiony przegląd literatury (124 pozycje literaturowe, 3 normy i 12 stron internetowych) zrobiony jest bardzo szczegółowo i w pełni odzwierciedla złożoność problemu jakim zajęła się Doktorantka. Pokazuje również rozwój koncepcji naukowych związanych z badanym zagadnieniem. Tak liczny zbiór cytowanych prac dowodzi ogromnego nakładu pracy Autorki, która umiejętnie wybrała oraz przejrzyście przedstawiła najważniejsze zagadnienia w części teoretycznej rozprawy. Podsumowując tę część pracy stwierdzić należy, że Doktorantka zarówno dobrze przygotowała się teoretycznie do zaplanowanych badań, jak też dobrze uzasadnia konieczność podjęcia tego rodzaju badań. Praca napisana jest poprawnym językiem z niewielką liczbą usterek stylistycznych i redakcyjnych. Można było pokusić się o zwiększenie częstości użycia strony biernej. Uwaga ta odnosi się do całości tekstu rozprawy.

Doktorantka wnosi znaczący element nowości naukowej w obecny stan wiedzy, a przeprowadzone badania odznaczają się oryginalnością i mają duży potencjał w aspekcie ich zastosowania w praktyce. Wszystkie prezentowane przez Doktorantkę wyniki badań są dobrze udokumentowane z wykorzystaniem tabel oraz rysunków. Pewien niedosyt pozostawia brak użycia przez Doktorantkę techniki planowania eksperymentu. Można założyć, że Doktorantka wie jak przeprowadzić doświadczenie, aby przy minimalnych nakładach uzyskać jak najbardziej miarodajne wyniki, jednak dzięki planowaniu eksperymentu zaoszczędziłaby dużo czasu i zapewne pieniędzy.

Wszystkie rysunki w pracy zostały przygotowane, jednak nie mają jednolitej szaty graficznej, przez co praca traci na ogólnej ocenie – oczywiście to tylko subiektywne odczucia recenzenta.

2. Ocena merytoryczna rozprawy – uwagi ogólne

Recenzowana rozprawa doktorska poświęcona jest poszukiwaniu izolacji oraz kompozytów budowlanych o niskich wartościach współczynnika przewodnictwa cieplnego. Zadeklarowany cel pracy jest w znacznym stopniu wynikiem zainteresowań badawczych i dokonań Doktorantki, jak też twórczą kontynuacją badań prowadzonych przez Zespół kierowany przez Pana dr hab. inż. Karola Prałata. Należy podkreślić, że przedstawiona tematyka wypełnia istniejącą lukę informacyjną, dlatego podjęte działanie badawcze uważam za w pełni uzasadnione.

Stwierdzam, że Doktorantka zrealizowała zadeklarowane cele pracy a uzyskane z wykorzystaniem zarówno znanych metod badawczych, jak i opracowanej przez Doktorantkę metody, wyniki – uznaję za wkład w rozwój prac badawczych związanych z aspektami technicznymi materiałów o modyfikowanych właściwościach. Na uwagę zasługuje fakt, że uzyskane wyniki mają duże znaczenie praktyczne, a przedstawiona do recenzji praca ma charakter interdyscyplinarny. Do głównych osiągnięć Doktorantki należy zaliczyć:

- zaprojektowanie oraz wykonanie innowacyjnego, autorskiego stanowiska do pomiaru współczynnika przewodnictwa cieplnego bazującego na metodzie „gorącego drutu”,
- sprawdzenie możliwości zastosowania mikrododatków i nanododatków w kompozytach gipsowych poprzez:
 - wyznaczenie współczynników przewodzenia ciepła badanych kompozytów,
 - badanie wytrzymałości uzyskanych kompozytów,
- próba korelacji przewodnictwa cieplnego oraz wytrzymałości, modyfikowanych kompozytów gipsowych,
- zestawienie wpływu różnych mikrododatków i nanododatków o różnym stężeniu oraz porównanie ich wpływu na przewodność cieplną uzyskanych kompozytów gipsowych,
- badanie właściwości cieplnych za pomocą różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) oraz mikrostruktury powierzchni zmodyfikowanych kompozytów gipsowych.

3. Ocena strony formalnej rozprawy – uwagi szczegółowe

Recenzowaną rozprawę czyta się z zainteresowaniem, jest poprawna językowo, a jednak nie jest ona wolna od nielicznych błędów natury edytorskiej. Zwracam również uwagę Doktorantce na niezbyt dopracowaną szatę graficzną rozprawy, co wpływa na całościowy odbiór pracy. Brak również informacji o tym, czy zaprojektowane i zbudowane stanowisko badawcze oraz opracowane nowe materiały są przedmiotem ochrony patentowej. Poniżej podaję przykładowe uwagi formalne:

- Nie rozumiem za bardzo sensu podawania szczegółowej charakterystyki i zdjęć stosowanych dodatków. Czy te parametry były wykorzystywane w dalszej części pracy?
- Na stronie 31 Autorka stosuje zapis $1,44-1,68 \cdot 10^6 \text{ [J/(m}^3 \cdot \text{K)]}$, po czym na stronie 32 zapis $0,29 \div 0,36 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ – należałoby to ujednolicić.
- Rozsypana tabela 8.
- Rys.32. – brak spacji.
- Na stronie 66, Rys.46. – brak spacji.

- Na stronie 67, opis tabeli 10 może wprowadzić czytelnika w błąd - ... z dodatkiem 1% masowego aerożelu. Uwaga ta dotyczy całej pracy.

Drugą grupę stanowią uwagi o charakterze merytorycznym. W tym przypadku oczekuję wyjaśnień Doktorantki podczas publicznej obrony pracy doktorskiej.

- Czym doktorantka kierowała się w doborze mikrodotyków? Jakie były kryteria ich doboru mikrodotyków? Rozmiary cząstek, hydrofobowość, tworzone wiązania/oddziaływania?
- Proszę o wyjaśnienie, jak utrzymywana jest różnica temperatur 1K celem wyznaczenia współczynnika przewodnictwa cieplnego w opracowanym stanowisku badawczym? Definicyjnie: Jednostką współczynnika przewodzenia cieplnego w układzie SI jest $[W/(m \cdot K)]$. Wyraża ona wielkość przepływu ciepła przez jednostkową powierzchnię z materiału o danej grubości, jeśli różnica temperatur między dwiema jego stronami wynosi 1K.
- Proszę o podanie szczegółów odnoszących się do powtarzania pomiarów oraz oceny statystycznej uzyskanych danych. Przykładowo w równaniu (33) Doktorantka podaje R^2 oraz wartości stałych i wykładników z dokładnością do jednej dziesiętysięcznej – czy to nie za dokładnie? Czy we wspomnianym równaniu d oznacza gęstość?
- Proszę o omówienie zaproponowanego równania (39). W jaki sposób Doktorantka otrzymała taką postać równania, bo nie wynika ona z analizy wymiarowej.
- Czy równanie (39) nie jest w sprzeczności z wnioskiem o wpływie dodatków na przewodność cieplną badanych materiałów. Nie ma w nim bowiem żadnej zmiennej/innej wartości wykładnika potęgi zależnej od typu/składu badanego materiału.

Powyższe uwagi, poczynione z obowiązku recenzenta, w najmniejszym stopniu nie podważają wartości poznawczej i aplikacyjnej rozprawy, a stanowią jedynie podstawę do merytorycznej dyskusji podczas publicznej obrony pracy doktorskiej. W mojej opinii przedstawiony w rozprawie materiał spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim.

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

Uwzględniając aktualność podjętej tematyki rozprawy, trafność zdefiniowanego celu oraz poprawność wnioskowania, pozytywnie oceniam rozprawę doktorską pt. „Badanie parametrów cieplnych gipsów modyfikowanych mikrodotykami”. Złożoność problemów z jakimi spotkała się Doktorantka realizując recenzowaną rozprawę, niewątpliwie wymagała wiedzy teoretycznej i praktycznej niezbędnej do prowadzenia badań eksperymentalnych oraz ogromnego nakładu pracy. Sposób zaplanowania i prowadzenia badań, jak również forma przedstawienia uzyskanych wyników oraz ich analiza świadczą o dużej wiedzy oraz kompetencjach. Uważam, że Doktorantka zrealizowała założony cel swojej pracy.

Reasumując stwierdzam, iż recenzowana przeze mnie praca doktorska Pani mgr inż. Justyny Ciemnickiej spełnia podstawowe wymogi stawiane doktoratom w dziedzinie nauk technicznych i tym samym wnoszę do Wysokiej Rady Wydziału Budownictwa, Mechaniki i Petrochemii Politechniki Warszawskiej o dopuszczenie Pani mgr inż. Justyny Ciemnickiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

POLITECHNIKA POZNAŃSKA
WYDZIAŁ TECHNOLOGII CHEMICZNEJ
INSTYTUT TECHNOLOGII I INŻYNIERII CHEMICZNEJ



PROF. NADZW. DR. HAB. INŻ. MAREK OCHOWIAK
KIEROWNIK ZAKŁADU INŻYNIERII I APARATURY CHEMICZNEJ