

Recenzja rozprawy doktorskiej mgra inż. Marcina Kuleszy
p.t. „Wpływ redyspergowalnych proszków polimerowych na właściwości użytkowe
cienkowarstwowych zapraw cementowych”

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowi pismo nr DZ-04647R:221/EB/18 z 30 kwietnia 2021 r., w którym pan prof. dr hab. inż. Andrzej Garbacz, przewodniczący Rady Naukowej Instytutu Techniki Budowlanej, informuje o powierzeniu mi przez Radę Naukową ITB opracowania recenzji rozprawy doktorskiej jak w tytule.

2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska pod tytułem „Wpływ redyspergowalnych proszków polimerowych na właściwości użytkowe cienkowarstwowych zapraw cementowych”, przygotowana w Instytucie Techniki Budowlanej przez P. mgra inż. Marcina Kuleszę. Promotorem pracy doktorskiej jest dr hab. inż. Jadwiga Fangrat, prof. ITB, a promotorem pomocniczym dr inż. Dawid Dębski.

Rozprawa liczy 149 stron, w tym 60 rysunków i 15 tablic. Spis cytowanych pozycji bibliograficznych obejmuje 192 pozycje, w tym 33 dokumenty o charakterze norm lub wytycznych. Praca zawiera streszczenie i spis treści w języku polskim i angielskim.

3. Ocena trafności tematu, sformułowania celu, układu pracy i stosowanej terminologii

Zaprawy budowlane w postaci gotowych mieszanek stanowią dynamicznie rozwijający się obszar inżynierii materiałów budowlanych. Ze względu na łatwość przygotowania i aplikacji znajdują liczne zastosowania. Zaprawy cienkowarstwowe, czyli nakładane w warstwach o grubości nieprzekraczającej 10 mm, są wykorzystywane zwłaszcza jako zaprawy klejące, zaprawy do spoinowania płytek ceramicznych, zaprawy używane w systemach ociepleń budynków, itp.



Rosnące wymagania użytkowników wymagają stałego ulepszania współczesnych budowlanych kompozytów cementowych. Są one niemal z reguły modyfikowane domieszkami i/lub dodatkami o różnej naturze chemicznej. Kreuje to liczne zagadnienia badawcze, związane z koniecznością oceny i przewidywania skutków takich modyfikacji. Liczba rozwiązań materiałowo-technologicznych, stanowiących możliwe odpowiedzi na potrzeby rynku, jest bardzo duża, niełatwo tu więc dokonywać syntetycznych uogólnień. Wymaga to rozszerzania zbioru dostępnych informacji o efektach działania modyfikatorów, a jednocześnie pogłębiania naukowych podstaw modyfikacji materiałowej. Rozprawa P. mgr inż. Marcina Kuleszy stanowi krok w tym kierunku, toteż podjęcie zawartej w niej tematyki oceniam pozytywnie, zwłaszcza że praca dotyczy specyficznego i stosunkowo mało rozpoznanego sposobu modyfikacji, jakim jest wprowadzanie do zaprawy cementowej redyspergowalnych proszków polimerowych (RPP), jest więc przedsięwzięciem zdecydowanie ambitnym.

Do powyżej wspomnianej specyfiki Autor nawiązuje we Wstępie, trafnie zauważając, że: „Prace badawcze dotyczące zarówno właściwości samych RPP, jak i ich wpływu na właściwości zapraw budowlanych, prowadzone są przede wszystkim w przemyśle, zaś uzyskane wyniki nie są przedmiotem powszechnie dostępnych publikacji”. Konsekwencją tego stanu rzeczy jest brak jednoznacznego rozgraniczenia celu naukowego i praktycznego pracy. W ujęciu Autora, celem rozprawy była „ocena wpływu wybranych redyspergowalnych proszków polimerowych, o zróżnicowanej charakterystyce chemicznej, na określone właściwości cienkowarstwowych zapraw cementowych”. Z takiego sformułowania wynika, że problem naukowy jest nie tylko ściśle związany z problemem praktycznym, ale wręcz z nim tożsamy. Biorąc pod uwagę charakter pracy, uznaję to podejście za właściwe i przekonujące.

Oryginalność pracy wynika przede wszystkim z jej tematyki; jak wspomniano wyżej, rozprawa dotyczy szczególnego rodzaju kompozytów budowlanych, jakim są cementowe zaprawy cienkowarstwowe modyfikowane dodatkami polimerów w postaci redyspergowalnych proszków.

Pojęcie zaprawy cienkowarstwowej zostało w rozprawie klarownie zdefiniowane. Autor wyjaśnił również, na czym polega specyfika tego tworzywa i dlaczego zachodzące w nim zjawiska z udziałem dodatku polimerowego mogą przebiegać nieco inaczej niż w typowych kompozytach polimerowo-cementowych. Redyspergowalne proszki polimerowe również zostały precyzyjnie zdefiniowane i wyczerpująco omówione. Nie sposób jednak nie zauważyć, że choć w rozdz. 2.4.2 jest mowa o wpływie RPP na cechy kompozytu, to opisane tam zjawiska nie są specyficzne dla proszków – to samo można bowiem odnieść do dyspersji polimerów. Autor stwierdza co prawda, że „jak wynika z literatury przedmiotu, wpływ redyspergowalnych



proszków polimerowych jest specyficzny”, ale niestety nie rozwija tego wątku, powołując się na fakt, że „z uwagi na ochronę własności intelektualnej producentów RPP dostępna wiedza o tych składnikach jest ograniczona, zatem pogłębiona analiza w tym zakresie jest znacznie utrudniona”. To niewątpliwie prawda, mimo to jednak czytelnik pozostaje tu z odczuciem niedosytu.

Tytuł rozprawy właściwie oddaje jej zawartość, a układ pracy jest klarowny. Rozdział 1. „Wstęp” i 2. „Przegląd literatury” stanowią część studialną, w której Autor przedstawił aktualny stan wiedzy i techniki w zakresie cementowych zapraw budowlanych i ich składników. Szczególną uwagę zwrócił na możliwości ich modyfikacji materiałowej przy użyciu polimerów, zwłaszcza będących przedmiotem rozprawy redyspergowalnych proszków polimerowych. W tej części znalazło się także omówienie wiązania spoiwa cementowego i wpływu polimerów, w tym w formie RPP, na przebieg tego procesu. W krótkim rozdziale 3. sformułowany został podjęty w rozprawie problem naukowy. Rozdział 4. zawiera wyczerpujący opis zastosowanych materiałów i metod badawczych, a rozdział 5. wyniki przeprowadzonych badań. Następnie, w rozdziale 6. Autor podsumował uzyskane rezultaty, przeprowadzając ich pogłębioną analizę, w 7. zaś przedstawił zwięzłe ogólne wnioski z pracy.

Z powyższego podziału treści rozprawy wyłania się logiczny ciąg: program badawczy – materiały i metody – wyniki i ich analiza – wnioski. Powyższy układ opracowania uważam więc za poprawny i odpowiedni dla dysertacji doktorskiej.

Osobnego komentarza wymaga kwestia stosowanej w rozprawie terminologii. Jak wynika z wyjaśnień Autora, terminologia przyjęta w praktyce inżynierskiej w obszarze suchych mieszanek cienkowarstwowych zapraw budowlanych jest nieco odmienna niż w technologii innych kompozytów budowlanych, na przykład betonu. W szczególności, jak stwierdza Autor w rozdz. 2.2: „W technologii cienkowarstwowych zapraw cementowych, inaczej niż w przypadku betonów, (...) stosuje się powszechnie i zamiennie dwa terminy – dodatek polimerowy oraz spoiwo polimerowe.” Z kolei w rozdz. 2.2.4 Autor wyjaśnia: „W przypadku suchych mieszanek przeznaczonych do wytworzenia zapraw cienkowarstwowych jako dodatek chemiczny charakteryzuje się każdą substancję pochodzenia zarówno organicznego jak i nieorganicznego, którą stosuje się w celu modyfikacji właściwości fizykochemicznych.”

Powyższe różnice stanowią utrudnienie dla przyzwyczajonego do innej konwencji czytelnika, ale trzeba oddać Autorowi, że poradził sobie z tym problemem, zamieszczając w pracy odpowiednie wyjaśnienia i starając się o konsekwencję – np. stosując w odniesieniu do RPP formę „dodatki polimerowe” – co uważam za właściwe.

Jednak nie w każdym aspekcie terminologicznym Autor był równie staranny, na przykład prawidłowa nazwa badanego tworzywa to kompozyt polimerowo-cementowy, nie cementowo-polimerowy, jak występuje w tekście rozprawy. Taka nazwa jest przyjęta w Normach Europejskich i ogólnie w inżynierii materiałów budowlanych – najpierw wymienia się ten element, który jest modyfikatorem, w tym przypadku polimer.

4. Ogólna ocena pracy, w tym metodyki badawczej i poprawności wnioskowania

Autor w sposób kompetentny przeanalizował aktualny stan wiedzy i techniki w zakresie, którego dotyczy rozprawa, to jest zapraw budowlanych i możliwości ich modyfikacji dodatkami polimerowymi, zwłaszcza w postaci redyspergowalnych proszków. Wyniki tej analizy pozwoliły na sformułowanie zagadnienia badawczego o walorach naukowych i inżynierskich odpowiednich dla rozprawy doktorskiej. Następnie Autor przeprowadził obszerny program badawczy, oznaczając właściwości cienkowarstwowych zapraw polimerowo-cementowych istotne z punktu widzenia ich zastosowań w budownictwie. Badane były zarówno cechy mieszanek zapraw w stanie nieutwardzonym, w tym parametry reologiczne, jak i po związaniu – wytrzymałość na ściskanie i zginanie, przyczepność do podłoża (co istotne, nie tylko do podkładu betonowego, ale także do płyt z ekspandowanego polistyrenu i płyt wiórowych OSB), zmiany liniowe (skurcz), nasiąkliwość wodą, mrozoodporność, odporność na ścieranie, odkształcalność i zdolność do mostkowania rys.

Z uznaniem należy odnotować, że Autor uwzględnił w swoich badaniach liczny zbiór dostępnych na rynku dodatków polimerowych, pod względem materiałowym obejmujący żywicę akrylową, kopolimer styrenowo-butadienowy i styrenowo-akrylowy, polioctan winylu, kopolimer octanu winylu i etylenu oraz kopolimer octanu winylu i estru winylowego kwasu wersenowego – a zatem w zasadzie wszystkie stosowane współcześnie polimerowe modyfikatory budowlanych zapraw cienkowarstwowych.

Autor przekonująco uzasadnił, na podstawie wymagań stawianych zaprawom cienkowarstwowym, zarówno jakościowy, jak i ilościowy dobór składów badanych kompozytów. Uprzedzając mogące się nasunąć w czasie lektury pytania wyjaśnił, w satysfakcjonujący sposób, dlaczego skład podstawowy – wyjściowy – odbiegał od zaprawy normowej wg PN-EN 196-1, a także dlaczego wszystkie zaprawy zawierały eter celulozowy. Świadczy to o dobrej orientacji P. mgra inż. Marcina Kuleszy nie tylko w stosunkowo wąskim zakresie rozwiązań materiałowych objętych tematyką rozprawy, ale w zdecydowanie szerszym obszarze współczesnej inżynierii materiałów budowlanych.

Wybrane przez Autora metody badań, zastosowane w trakcie realizacji pracy, uważam za odpowiednie do zadania badawczego, choć można żałować, że Autor nie skorzystał w szerszym zakresie z niektórych możliwości oferowanych przez współczesną technikę, na przykład skaningowej mikroskopii elektronowej, która pozwoliłaby na pogłębienie wnioskowania w zakresie kształtowania struktury modyfikowanych zapraw.

Przedstawione w rozprawie wnioski uważam generalnie za poprawne i zdyscyplinowane pod względem logicznym. Wnioski zostały sformułowane w sposób przekonujący, dobrze porządkując obfity zbiór wyników i analiz cząstkowych. Rezultaty pracy są istotne zarówno z poznawczego, jak i praktycznego – inżynierskiego punktu widzenia.

Podsumowując tę część recenzji, stwierdzam, że Autor wykazał się umiejętnością formułowania problemu naukowego, samodzielnego planowania i prowadzenia prac badawczych, analizy wyników prowadzącej do sformułowania przekonujących wniosków oraz prezentacji rezultatów. Ogólnie rozprawę doktorską Pana mgra inż. Marcina Kuleszy oceniam więc pozytywnie.

Podczas lektury pracy nasuwają się również uwagi krytyczne i dyskusyjne, a niektóre zawarte w rozprawie stwierdzenia wymagają, moim zdaniem, dodatkowego odautorskiego komentarza. Poświęciłem im następny punkt niniejszej recenzji.

5. Uwagi krytyczne i dyskusyjne

Generalnie rozprawę doktorską P. mgra inż. Marcina Kuleszy oceniam pozytywnie, jednakże nie jest ona wolna od niedoskonałości i elementów budzących wątpliwości. Najważniejsze uwagi krytyczne zestawilem w punktach poniżej:

- Za nietrafne uważam określanie badania przyczepności w układzie podłoże – zaprawa (metodą pull-off) jako badanie wytrzymałości na rozciąganie. Co prawda Autor stwierdza, że we wszystkich wypadkach podczas badania obserwowano zniszczenie kohezyjne w warstwie zaprawy, jednak moim zdaniem taka nazwa badania nie jest uzasadniona – przecież o tym, że w istocie oznaczał wytrzymałość na rozciąganie, Autor dowiedział się ex post, po badaniu i analizie jego wyników.
- Niejasna jest kwestia warunków dojrzewania próbek zapraw do badań cech mechanicznych. Według jakiej normy pielęgnowano próbki? Jeśli rzeczywiście pominięto etap dojrzewania w warunkach wilgotnych (> 95% RH), to wymaga to komentarza; przecież w rozdz. 2.4.2 sam Autor, omawiając zalecane warunki dojrzewania kompozytów polimerowo-cementowych, zwraca uwagę na potrzebę uwzględnienia etapu dojrzewania na mokro.



- Opisuując historyczny rozwój spoiw, pominięto jeden z najważniejszych etapów, mianowicie wykorzystanie przez starożytnych Rzymian modyfikacji wapna popiołem wulkanicznym (to przecież od rzymskiego miasta Puteoli pochodzi nazwa pucolany).
- Na str. 25 napisano: „(wyodrębnia się) dwa kierunki modyfikacji spoiw mineralnych. Jednym z nich jest modyfikacja betonu, natomiast drugim modyfikacja zapraw budowlanych”. To sformułowanie jest co najmniej niezręczne: modyfikacja zaprawy albo betonu nie jest modyfikacją spoiwa.
- Autor używa zamiennie określeń „właściwości świeżej zaprawy” i „właściwości reologiczne”. Jest to zdecydowanie nadmierny skrót myślowy; nie wszystkie właściwości w stanie nieutwardzonym to parametry reologiczne. Nie są nimi chociażby czas wiązania albo szybkość wydzielania ciepła, a przecież te cechy są również modyfikowane przez polimery.
- Tabela nr 7, określona przez Autora jako „Mapa efektywności oddziaływania” badanych RPP, jest interesującym rezultatem przeprowadzonej w pracy analizy. Wątpliwości budzi jednak arbitralne przypisanie poszczególnym modyfikatorom sumarycznych ocen „duży”, „średni” i „mały” wpływ. Nie sformułowano kryteriów takiego przypisania. Jeśli jest nią suma ocen cząstkowych, to trzeba zauważyć, że przykładowo zarówno dla E11 („duży wpływ”), jak i dla E4 („średni wpływ”) wynosi ona 62, skąd więc wynika różna kategoryzacja tych modyfikatorów?
- Poważnym błędem jest zupełnie nieuprawnione stosowanie przez Autora zamiennie pojęć „cząsteczka” i „cząstka”. Prowadzi to niestety do sformułowań pozbawionych fizycznego sensu, na przykład:
 - „cząsteczki ciała stałego o znacznym stopniu rozdrobnienia” (str. 24), albo
 - „drobno zmielone cząsteczki cementu” (str. 46),
 lub do przypisywania cząsteczkom polimeru zdolności do koalescencji albo tworzenia powłoki (zdolność tę mają cząstki, np. krople).
- Za niedoskonałość redakcyjną uważam zestawienie bibliografii w kolejności cytowania w tekście, zamiast przyjętej w tego typu opracowaniach kolejności alfabetycznej, a także brak wyodrębnienia ze spisu cytowanej literatury dokumentów o charakterze norm i wytycznych technicznych.

Wskazane powyżej niedoskonałości nie zmieniają mojej generalnie pozytywnej opinii o rozprawie doktorskiej P. mgra inż. Marcina Kuleszy. Główną intencją jest tu pomoc w doskonaleniu warsztatu naukowego i publikacyjnego Autora.



6. Podsumowanie i wniosek końcowy

Recenzowana rozprawa doktorska P. mgra inż. Marcina Kuleszy pt. „Wpływ redyspersgowalnych proszków polimerowych na właściwości użytkowe cienkowarstwowych zapraw cementowych” stanowi, moim zdaniem, wartościowe osiągnięcie naukowo-badawcze w dziedzinie inżynierii materiałów budowlanych, o istotnym i wyraźnie zaakcentowanym znaczeniu praktycznym.

Autor sformułował problem naukowy i przedstawił jego oryginalne rozwiązanie. Wykazał się przy tym odpowiednią wiedzą teoretyczną z zakresu inżynierii materiałów budowlanych, a także umiejętnością samodzielnego planowania i prowadzenia badań naukowych. Przeprowadzona analiza wyników badań jest prawidłowa, a wyciągnięte na jej podstawie wnioski zostały sformułowane poprawnie i potwierdzają osiągnięcie sformułowanego w pracy celu.

Zgodnie z Ustawą o tytule i stopniach naukowych z 14 marca 2003 r. (art. 13.1) rozprawa doktorska powinna **stanowiąc oryginalne rozwiązanie problemu naukowego**, oraz **wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną** kandydata w danej dyscyplinie naukowej, a także **umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej**. Stwierdzam, że w rozpatrywanym przypadku wymagania Ustawy zostały spełnione i wnoszę o dopuszczenie P. mgra inż. Marcina Kuleszy do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

