

Prof. dr hab. inż. Łukasz Drobiec  
Katedra Konstrukcji Budowlanych  
Wydział Budownictwa  
Politechnika Śląska  
ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice

Gliwice, 15.05.2021 r.

## **Recenzja**

rozprawy doktorskiej mgr inż. Marcina Kuleszy

pt. **„Wpływ redyspergowalnych proszków polimerowych na właściwości użytkowe cienkowarstwowych zapraw cementowych”**.

### **1. Podstawa opracowania recenzji**

Podstawą opracowania recenzji jest uchwała Rady Naukowej Instytutu Techniki Budowlanej (zgodnie z pismem Przewodniczącego Rady Naukowej ITB prof. dr hab. inż. Andrzeja Garbacza z dnia 40.04.2021 r.).

### **2. Charakterystyka rozprawy**

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Marcina Kuleszy pt. „Wpływ redyspergowalnych proszków polimerowych na właściwości użytkowe cienkowarstwowych zapraw cementowych”. Praca ma charakter teoretyczno-badawczy i składa się z 7 rozdziałów, bibliografii, streszczenia z języku polskim i angielskim oraz spisu rysunków i tabel. Bibliografia obejmuje 192 pozycji piśmiennictwa, w tym jednej autorskiej i dwóch współautorskich pozycji Doktoranta. Tekst rozprawy liczy 149 stron i zawiera 61 rysunków, 15 tabel oraz 2 nienumerowane wzory. Na początku pracy zamieszczono oświadczenie o samodzielnym przygotowaniu rozprawy, streszczenie pracy w języku angielskim i polskim oraz spis treści.

W rozdziale 1 (Wstęp), wskazano, że ostatnich latach można zaobserwować zmniejszone wykorzystanie w budownictwie betonu i prostych zapraw cementowych zawierających w

składzie jedynie cement, jako materiał wiążący, oraz wypełniacze. Spowodowane jest to stale rosnącymi wymaganiami, którym sprostać można jedynie poprzez modyfikacje rozwiązań klasycznych. To skłoniło autora do podjęcia tematyki rozprawy.

W rozdziale 2 (Przegląd literatury) opisano krótko historię stosowania różnych dodatków do betonów i zapraw oraz zaprawy stosowane we współczesnym budownictwie. Omówiono spoiwa mineralne, spoiwa polimerowe oraz wypełniacze. Szeroko opisano otrzymywanie, charakterystykę fizykochemiczną oraz właściwości redyspergowalnych proszków polimerowych. Przeanalizowano również procesy wiązania cementu w zaprawach budowlanych i wpływ na te procesy dodatków pochodnych eterów celulozy oraz redyspergowalnych proszków polimerowych. Opisano fizyczne i chemiczne oddziaływania w kompozytach cementowo-polimerowych.

W rozdziale 3 (Problem naukowy) przyjęto, że *„problem naukowy rozpatrywany w dysertacji stanowi ocena wpływu wybranych redyspergowalnych proszków polimerowych, o zróżnicowanej charakterystyce chemicznej, na określone właściwości cienkowarstwowych zapraw cementowych”*. Problem ten starano się rozwiązać poprzez weryfikację badawczą z wykorzystaniem znormalizowanych i oryginalnych metod doświadczalnych.

W rozdziale 4 (Metodyka badawcza) opisano charakterystykę surowców użytych do badań oraz metody badań. W badaniach użyto 10 rodzajów redyspergowalnych proszków polimerowych, eter metylohydroksyetylocelulozy, cementu portlandzkiego CEM I (Polska) o klasie wytrzymałości 42,5 oraz piasku kwarcowego. Redyspergowalny proszek polimerowy stosowano o zmiennym stężeniu w ilości 1, 2, 3, 4 i 5%. Dla każdego z badanych redyspergowalnych proszków polimerowych przygotowano 5 serii próbek. W każdej z serii zastosowano dodatek redyspergowalnego proszku polimerowego w zakresie stężeń wagowych od 1 do 5% w stosunku do suchej mieszanki. Jako materiał odniesienia zastosowano zaprawę nie zawierającą w składzie redyspergowalnego proszku polimerowego

W celu analizy wpływu dodatków polimerowych na właściwości zapraw zaplanowano wykonanie badań następujących parametrów: wytrzymałości na zginanie i ściskanie, wytrzymałości na zginanie i ściskanie po cyklach zamrażania-odmrażania, wytrzymałości na rozciąganie, wytrzymałości na rozciąganie po cyklach zamrażania-odmrażania, odporności na

ścieranie, odkształcalności, zdolności do mostkowania pęknięć, czasu wiązania, zawartości powietrza w mieszance, gęstości mieszanki i stwardniałej zaprawy, nasiąkliwości, zmian liniowych.

Rozdział 5 (Wyniki badań) opisano uzyskane wyniki badań. Wyniki poszczególnych badań przedstawiono najczęściej na wykresach słupkowych.

W rozdziale 6 (Podsumowanie wyników badań i dyskusja) opisano wnioski wynikające z przedstawionej analizy wyników badań. Wnioski podano oddzielnie z badań świeżej zaprawy, z badań wytrzymałości na ściskanie i zginanie, z badań rozciągania, i innych. Na koniec rozdziału zamieszczono mapę efektywności oddziaływania badanych redyspergowalnych proszków polimerowych na wybrane właściwości cienkowarstwowych zapraw cementowych.

Rozdział 7 zawiera wnioski końcowe. Sformułowano tu wnioski wynikające z przeprowadzonych badań.

### **3. Ocena merytoryczna rozprawy**

#### **3.1. Ocena doboru tematu i postawionych celów rozprawy**

Od kilkudziesięciu lat obserwuje się bardzo dynamiczny rozwój tzw. chemii budowlanej. W przypadku zapraw i betonów możliwe jest stosowanie dodatków redukujących ilość wody (plastyfikatory i superplastyfikatory), przyspieszających wiązanie, przyspieszających twardnienie, opóźniających wiązanie, napowietrzających, zwiększających wodoodporność, zwiększających wiążliwość wody (środki retencyjne), zagęszczających i innych. Widomo, że dodatki polimerowe mogą korzystnie wpływać na parametry mechaniczne stwardniałych zapraw, jak i na właściwości mieszanek. Samych rodzajów dodatków polimerowych jest jednak bardzo wiele, dlatego ważne jest aby poznać ich wpływ na właściwości zapraw, a w szczególności na właściwości zapraw cienkowarstwowych, które są przecież specyficznym i wymagającym typem zapraw. Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że podjęty przez Doktoranta temat rozprawy jest oryginalny i aktualny, oraz zasadny i ważny tak z naukowego, jak i z praktycznego punktu widzenia.

### **3.2. Problem naukowy**

Przyjęty w pracy problem naukowy dotyczył oceny wpływu wybranych redyspergowalnych proszków polimerowych, o zróżnicowanej charakterystyce chemicznej, na określone właściwości cienkowarstwowych zapraw cementowych. Problem rozwiązano prowadząc obszerne badania laboratoryjne. Badano zaprawy bez dodatku redyspergowalnych proszków polimerowych oraz z dodatkami 10 rodzaju takich proszków (11 typów zapraw). Dla każdego typu z dodatkiem polimeru wykonywano po 5 serii różniących się ilością dodanego polimeru. Badano właściwości mieszanki oraz stwardniałej zaprawy zgodnie w wytycznymi normowymi i na podstawie autorskich procedur. Dla każdego typu zaprawy i każdej serii przeprowadzono piętnaście typów różnych badań. Uważam, że wykonane badania pozwoliły wyciągnąć interesujące wnioski dotyczące oceny wpływu wybranych redyspergowalnych proszków polimerowych na właściwości cienkowarstwowych zapraw cementowych.

### **3.3. Ocena naukowej wartości rozprawy**

Za najważniejsze oryginalne osiągnięcia naukowe Autora uznaję:

- ❑ Przeprowadzenie analizy i przyjęcie do badań 10 różnych redyspergowalnych proszków polimerowych.
- ❑ Przeprowadzenie badań laboratoryjnych na znacznej liczbie próbek.
- ❑ Wykonanie analizy i sformułowanie praktycznych wniosków.

### **4. Uwagi krytyczne**

Jak każda praca, taki i recenzowana rozprawa nie jest wolna od drobnych błędów, niedopowiedzeń czy niedociągnięć. Uwagi do pracy recenzent podzielił na ogólne oraz na uwagi szczegółowe.

## **4.1. Uwagi ogólne**

### **Uwaga dotycząca celu zakresu i tezy pracy**

W pracy nakreślono jedynie ogólny problem naukowy: ocena wpływu wybranych redyspergowalnych proszków polimerowych, o zróżnicowanej charakterystyce chemicznej, na określone właściwości cienkowarstwowych zapraw cementowych. Niestety w dysertacji nie sformułowano celu, zakresu i tezy pracy. Ich sformułowanie zdaniem recenzenta pomogłoby być może lepiej opisać program i wyniki badań.

### **Uwaga dotycząca programu badań i opisu badań**

Doktorant wykonał bardzo obszerne badania. Zdaniem recenzenta przeprowadzone badania doświadczalne powinny być opisane dokładniej. Podstawową zasadą opisu eksperymentów naukowych jest to, że opis taki powinien być na tyle dokładny i zawierać takie informacje, aby umożliwić pełne odtworzenie testu w innym ośrodku badawczym. W recenzowanej pracy nie opisano dokładnie poszczególnych rodzajów badań. W rozdziale 4.3. opisano ogólnie metody badawcze, powołując się na rysunki z literatury lub norm, a w rozdziale 5 podano już wyniki badań. W efekcie w pracy nie ma fotografii większości próbek i stanowisk badawczych. Praca zawiera jedynie dwie fotografie z badań. Dlatego recenzent prosi, aby Doktorant w prezentacji pracy doktorskiej zamieścił fotografie z przeprowadzonych badań.

### **Uwaga dotycząca sposobu prezentacji wyników badań**

Wyniki badań prezentowane są głównie na wykresach słupkowych. Z wykresów takich trudno jest odczytać dokładne wartości uzyskanych wyników średnich. W pracach naukowych zwykle oprócz graficznej prezentacji wyników średnich pokazuje się zestawienia tabelaryczne z wynikami badań pojedynczych próbek. Tego w pracy brakuje – można było wprowadzić załączniki z tablicami. Co ciekawe w publikacjach Doktoranta (np. Cement Wapno Beton 25 (2020), 168-177) zestawienia tabelaryczne już występują.

## Uwaga dotycząca analiz wyników badań

Analizy uzyskanych wyników badań są czasem zbyt skromne. Przykładowo w badaniach nasiąkliwości (str. 91, rys. 5.5.B) dla dwóch z dziesięciu badanych zapraw polimerowych uzyskano gorszą nasiąkliwość niż dla próbek referencyjnych (bez dodatku RPP). W pracy nie wyjaśniono możliwych przyczyn uzyskania takich wyników.

## 4.2. Uwagi szczegółowe

Uwagi szczegółowe dotyczą głównie znalezionych przez Recenzenta w tekście pewnych kontrowersyjnych zapisów. Recenzent nie ma uwag do wyglądu i układu pracy, który ocenia bardzo wysoko.

Poniżej podano miejsca znalezionych kontrowersji:

Str. 64, 7 wiersz od góry: *„Dla każdego z badanych redyspergowalnych proszków polimerowych przygotowano 5 serii próbek”*. Recenzent nie znalazł w pracy informacji ile było próbek w jednej serii.

Str. 64, 8 wiersz od góry: *„W każdej z serii zastosowano dodatek redyspergowalnego proszku polimerowego w zakresie stężeń wagowych od 1 do 5% w stosunku do suchej mieszanki”*. Zwykle w betonach stosuje się dodatek polimeru w ilości do 5% w stosunku do masy cementu. Czy w przypadku badań na pewno chodziło o mieszankę cementu, piasku i eteru celulozy?

Str. 66, punkt 4.1.2. opisując pozostałe materiały wykorzystane do wytworzenia zaprawy zapomniano o wodzie.

Str. 111, rys. 5.7.3.A. W legendzie rysunku występuje opis próbki bez dodatku polimeru, a na wykresie nie ma wyników dla takich próbek.

Str. 124, tabela 7. Na mapie efektywności najlepsze wyniki i największy wpływ oznaczono kolorem czerwonym, a najgorsze kolorem zielonym. Recenzentowi wydaje się, że lepiej byłoby to zrobić odwrotnie.

Str. 125, punkt 7. Dobrą praktyką w pracach doktorskich jest wskazanie kierunków dalszych prac. W opinii recenzenta w temacie dodatków polimerowych do cienkowarstwowych zapraw cementowych jest jeszcze wiele do zrobienia. Recenzent prosi zatem Doktoranta o wskazanie kierunków dalszych prac podczas obrony dysertacji.

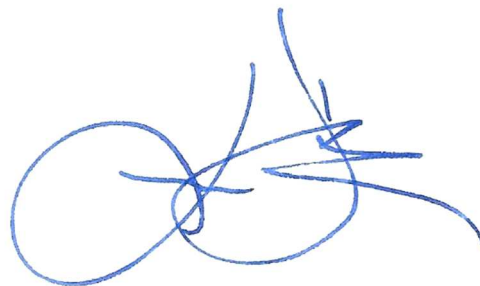
## **5. Wnioski końcowe**

W recenzowanej pracy doktorskiej mgr inż. Marcin Kulesza rozwiązał oryginalne zadanie naukowe, polegające na określeniu wpływu 10 dodatków redyspergowalnych proszków polimerowych w pięciu stężeniach na własności cementowych zapraw cienkowarstwowych. Doktorant wykazał się dobrą znajomością aktualnego stanu wiedzy w zakresie objętym tematem oraz umiejętnościami rozwiązywania problemów teoretycznych. Zaproponował i zrealizował obszerne badania laboratoryjne, które pozwoliły na określenie wpływu polimeru na parametry zaprawy. Uzyskał oryginalne wyniki i wykazał, że potrafi analizować i krytycznie oceniać uzyskane rezultaty oraz formułować poprawne wnioski poznawcze. Świadczy to o Jego odpowiednim przygotowaniu i predyspozycjach do samodzielnego prowadzenia prac naukowo-badawczych.

Uwagi krytyczne wymienione w punkcie 4 nie obniżają dobrego, moim zdaniem, poziomu merytorycznego i ogólnej wysokiej oceny dysertacji. Uwagi mają charakter porządkowy lub dyskusyjny i mam nadzieję, że przynajmniej w części będą pomocne Autorowi podczas dalszej pracy naukowej i przygotowywania artykułów do czasopism naukowych.

Oceniam, że rozprawa stanowi rozwiązanie oryginalnego zagadnienia naukowego oraz potwierdzam, że Doktorant posiada ogólną wiedzę teoretyczną i umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Rozprawa jest opracowana na dobrym poziomie naukowym i redakcyjnym oraz wnosi wkład w rozwój wiedzy w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska autorstwa mgr inż. Marcina Kuleszy pt. „Wpływ redyspergowalnych proszków polimerowych na właściwości użytkowe cienkowarstwowych zapraw cementowych” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim określone w Ustawie z dnia 14.03.2003 roku „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz. U. z 2003 r., Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami) oraz w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668). W związku z tym stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.