

Prof. dr hab. inż. Antoni Szydło
Instytut Inżynierii Lądowej
Politechniki Wrocławskiej
ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław
e-mail: antoni.szydlo@pwr.wroc.pl

Wrocław, 2013-03- 07



Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Adriana Ciołczyka pt: **”Spoiwa na bazie ubocznych produktów spalania węgla do zastosowań w budownictwie drogowym”**

1. Uwagi formalne

Recenzja rozprawy została opracowana na podstawie uchwały Rady Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej oraz pisma zlecającego nr RB-0/4020/12/13 z dnia 30 stycznia 2013 r. podpisanego przez Dziekana prof. dra hab. inż. Jana Ślusarka.

Promotorem rozprawy jest prof. dr hab. inż. Antoni Motyczka.

2. Treść i zakres rozprawy

Praca składa się z 4 rozdziałów przedstawionych na 113 stronach formatu A4, zestawienia wykorzystywanej literatury, zawierającej 115 pozycji artykułów (w tym 11 pozycji w języku angielskim, jedna w języku niemieckim oraz 32 normy i aprobaty techniczne) .

W rozdziale 1, wstępie, Autor omówił w zarysie technologie uzyskiwania tzw. Ubocznych Produktów Spalania (UPS) oraz czynniki wpływające na jakość tych produktów. W rozdziale tym sformułował tezy cel i zakres pracy. Zasadniczym celem pracy jest opracowanie technologii wytwarzania spoiwa z wykorzystaniem odpadów z energetyki do stosowania go w technologiach drogowych i geotechnicznych. Doktorant sformułował trzy tezy: Teza pierwsza mówiąca o tym, że popioły lotne krzemionkowe bez produktów odsiarczania nie posiadające właściwości wiążących, mogą stać się samodzielnym spoiwem drogowym po ich aktywacji alkalicznej. Teza druga - aktywacja alkaliczna popiołów lotnych o dużej zawartości związków wapniowych posiadających właściwości wiążące, umożliwi uzyskanie spoiw o podwyższonych parametrach wytrzymałościowych. Teza trzecia - w

środowisku silnie alkalicznym powstającym przy zarobieniu wodą odpadów energetycznych o wysokiej zawartości związków wapniowych, dodatek mielonego żużla wielkopieczowego znacząco podniesie wytrzymałość uzyskanych spoiw popiołowo-żużlowych w stosunku do spoiw bazujących jedynie na odpadach lotnych lub dennych.

W rozdziale 2 Doktorant omówił pochodzenie, podział i rodzaje ubocznych produktów spalania. W rozdziale tym scharakteryzował także właściwości pucolanowe krzemionkowych popiołów lotnych, właściwości wiążące wapniowych popiołów lotnych oraz aktywację alkaliczną popiołów lotnych. W rozdziale tym zamieścił również informacje o technologiach stosowanych w drogownictwie a wykorzystujących odpady ubocznych produktów spalania. Wskazał na wykorzystanie w robotach ziemnych, podbudowach, wypełniaczach mas mineralno-asfaltowych. Rozdział ten kończą informacje o aprobatach technicznych spoiw stosowanych do ulepszania gruntów naturalnych i antropogenicznych w tym UPS. Rozdział ten moim zdaniem jest za bardzo rozbudowany. Zajmuje ok. 50% pracy. Brak jest podsumowania tego rozdziału i wskazania co wynika z niego dla zakresu i meritum pracy.

Rozdział 3 jest zasadniczym rozdziałem w pracy w którym Doktorant przedstawił wyniki badań laboratoryjnych. Badania miały na celu opracowanie receptury spoiwa bezcementowego możliwego do zastosowania w drogownictwie. Badano wpływ i skuteczność alkalicznej aktywacji krzemionkowych popiołów lotnych. Badano wpływ dodatku dwukrzemianu oraz metakrzemianu sodu. Podobne badania prowadzono na wapiennych popiołach lotnych. Analizowano również wpływ dodatku mielonego żużla wielkopieczowego na właściwości wiążące wapiennych popiołów lotnych ze spalania węgla. Na wstępie badań Doktorant scharakteryzował używane materiały pod względem fizycznym i chemicznym. Wpływ i efektywność dodatków Autor analizował na podstawie badań wytrzymałościowych prób formowanych w laboratorium z wykorzystaniem wilgotności optymalnej i gęstości wyznaczonych wg Proctora. Badania były prowadzone dla różnych okresów pielęgnacji.

Wstępne badania Doktorant rozpoczął nad aktywacją alkaliczną popiołów krzemionkowych. Przedstawione badania na popiołach z elektrowni Łaziska nie potwierdziły wpływu dodatków dwukrzemianu oraz metakrzemianu sodu na wytrzymałość mieszanin popiołowych. Podobne badania Doktorant powtórzył na popiołach wapiennych i tutaj również nie uzyskał zadowalających rezultatów. Pozytywne rezultaty natomiast uzyskał dodając krzemionkowy pył z elektrowni Łaziska do betonów. Otrzymał wzrost wytrzymałości ze względu na poprawę stosu okruszowego jak również ze względu na właściwości pucolanowe krzemionkowych

popiołów lotnych. Następnym etapem pracy Autora dotyczył wpływ dodatku mielonego żużla wielkopieczowego na popioły lotne pochodzące z: elektrowni Belchatów, Jaworzno, Siersza, i elektrociepłowni Chorzów. W wyniku otrzymanych rezultatów badań Doktorant stwierdził pozytywny wpływ dodatków żużla na cechy wytrzymałościowe popiołów lotnych oraz piasków fluidalnych z elektrowni Siersza i elektrociepłowni Chorzów.

Ostatnim etapem prac dotyczył badań wpływu dodatku cementu na wytrzymałości wybranych spoiw popiołowo-żużlowych. Badano tutaj popiół i piasek ze złóż fluidalnych z elektrociepłowni Chorzów oraz piasek z elektrowni Siersza. W wyniku badań Doktorant stwierdził, że dodatek cementu w ilości 2 do 5% nieznacznie podnosi wytrzymałość mieszanin.

Pracę kończy rozdział 4 w którym sformułowano wnioski. Doktorant stwierdził, że nie wszystkie tezy postawione na początku pracy zostały pozytywnie zweryfikowane. Dotyczy to przede wszystkim braku wpływu alkalicznej aktywacji na wzrost wytrzymałości zarówno popiołów krzemionkowych jak i wapiennych. Popioły te natomiast pozytywnie wpływają na cechy wytrzymałościowe betonów z jednej strony ze względu na poprawę stosu okruszowego a z drugiej ze względu na właściwości pucolanowe. Pozytywnie zweryfikowano tezę o wzroście wytrzymałości mieszanin popiołowych z dodatkiem żużla wielkopieczowego. Nie stwierdzono istotnego wpływu na wytrzymałość dodatku cementu do badanych mieszanin popiołowo-żużlowych. W podsumowaniu Doktorant przedstawił również kierunki dalszych badań.

3. Ocena rozprawy

Recenzowana rozprawa mgr inż. Adriana Ciołczyka dotyczy ważnego problemu występującego w drogownictwie (nie tylko polskim ale również światowym), związanego z wykorzystaniem materiałów odpadowych w budownictwie drogowym. Autor podjął się trudnego i ambitnego zadania badawczego, którego efekty w praktyce mogą być widoczne w nawierzchniach drogowych po kilkuletnim okresie eksploatacji. Praca ta moim zdaniem ma ważne znaczenie poznawcze i techniczne dla rozwoju technologii stabilizacji gruntów antropogenicznych wykorzystywanych w budownictwie drogowym. Jest to tym bardziej istotne, że z jednej strony, drogi projektuje się na terenach gdzie grunty charakteryzują się niskimi parametrami geotechnicznymi a z drugiej powstają składowiska materiałów odpadowych, które należy w sposób racjonalny zabudować.

Doktorant wykonał bardzo obszerny program badań laboratoryjnych związany z badaniami cech fizycznych, chemicznych i wytrzymałościowych różnego rodzaju mieszanin popiołowo-żużlowych. Program badań jaki realizował Doktorant wymagał nakładu pracy oraz wiedzy nie tylko z zakresu budownictwa drogowego ale również z zakresu chemii.

Wskazał na fakt braku wpływu alkalicznej aktywacji na wzrost wytrzymałości zarówno popiołów krzemionkowych jak i wapiennych. Popioły te natomiast pozytywnie wpływają na cechy wytrzymałościowe betonów z jednej strony ze względu na poprawę stosu okruszowego a z drugiej ze względu na właściwości pucolanowe. Wskazał na fakt wzrostu wytrzymałości mieszanin popiołowych z dodatkiem żużla wielkopieczowego. Nie stwierdził istotnego wpływu na wytrzymałość dodatku cementu dla badanych mieszanin popiołowo-żużlowych.

Przedstawione w zakończeniu pracy wnioski opierają się o rezultaty badań, stanowiąc ich uogólnienie.

4. Uwagi merytoryczne i pytania do Doktoranta

Po zapoznaniu się z treścią rozprawy nasuwają się następujące uwagi merytoryczne i pytania do Doktoranta:

- 1) Chciałbym zapytać Doktoranta na jakiej podstawie sformułował dwie pierwsze tezy pracy, które de facto zostały zweryfikowane negatywnie.
- 2) W jakich asortymentach robót drogowych można zastosować badane przez Doktoranta materiały? Mam tutaj na myśli te grupy materiałów, które uzyskiwały odpowiednie parametry wytrzymałościowe.
- 3) Przegląd literatury zajął Doktorantowi ok. 50% objętości pracy. Proszę odpowiedzieć na pytanie co wynika z dokonanego przeglądu dla meritum pracy.
- 4) Doktorant w badaniach laboratoryjnych zajął się określaniem cech wytrzymałościowych mieszanin popiołowych. Dlaczego nie określał innych parametrów np. odkształceniowych, które mogłyby w sposób bardziej wyrazisty określać wpływ stosowanych metod aktywacji ?
- 5) Doktorant w pracy oceniał wpływ różnych dodatków na podstawie uzyskiwanych średnich wartości wytrzymałości. Wydaje się, że lepszym narzędziem służącym do oceny wpływu różnych czynników na badane cechy byłyby weryfikacji hipotez statystycznych np. o równości średnich.
- 6) Jak jest z mrozoodpornością badanych przez Doktoranta mieszanin? Czy były analizowane takie cechy?

- 7) Jaka występowała niepewność wyników pomiarów badanych przez Doktoranta cech mieszanin?
- 8) Doktorant o wpływie aktywacji na popioły wnioskował na podstawie np. uzyskiwanych wyników badań wytrzymałościowych. Czy Doktorant próbował wyjaśnić te zjawiska w inny sposób np. poprzez związki chemiczne.

5. Uwagi redakcyjne

Praca moim zdaniem napisana jest poprawną polszczyzną i czyta się ją z zainteresowaniem. Nie mniej jednak mankamentem pracy jest zbyt długi rozdział 2 pracy tj. przegląd literatury. Można było skrócić przegląd literatury. Poniżej podaję wybrane uwagi redakcyjne:

- 1) Dlaczego Autor nazwał tezy jako wstępne?
- 2) Szkoda, że Doktorant nie podał składu receptur. Można było to zrobić np. kosztem skrócenia przeglądu literatury.
- 3) Autor używa pojęć mieszanki mineralno-bitumiczne. Obowiązujące aktualnie normy oraz Warunki Techniczne wprowadzają pojęcie mieszanek mineralno-asfaltowych.
- 4) Str 60 w. 6 od dołu co oznacza pkt 3? Czy rzeczywiście badania o których mowa są zamieszczone w tym punkcie?
- 5) W tabelach 5, 6, 26, 27, 28 i innych nie podano w nagłówku literatury. Czy to oznacza, że są to Jego własne wyniki badań chemicznych?

6. Podsumowanie oceny rozprawy

Biorąc pod uwagę całość przedstawionej rozprawy stwierdzam, że dotyczy ona ważnego zagadnienia związanego z wykorzystaniem odpadów przemysłowych w budownictwie drogowym.

Badania Doktoranta pozwoliły na określenie warunków i kryteriów stosowania wybranych Ubocznych Produktów Spalania w budownictwie drogowym.

Autor w celu udowodnienia postawionych tez wykonał obszerny program badań w laboratorium.

W sposób czytelny metodami naukowymi (na podstawie badań laboratoryjnych) Autor rozwiązał zadanie naukowe. Dwie postawione przez Autora tezy o możliwości aktywacji alkalicznej popiołów krzemionkowych i wapniowych w celu polepszenia właściwości

wiązących nie zostały pozytywnie potwierdzone. Trzecia teza o polepszeniu właściwości wytrzymałościowych popiołów po dodaniu mielonego żużla wielkopieczowego została pozytywnie zweryfikowana. Badania Doktoranta wykazały również, że dodatek cementu do mieszanin popiołowo-żużlowych nie zawsze poprawia właściwości wytrzymałościowe tych konglomeratów. Natomiast popioły pozytywnie wpływają na cechy wytrzymałościowe betonów z jednej strony ze względu na poprawę stosu okruszowego a z drugiej ze względu na właściwości pucolanowe.

Doktorant wykazał się umiejętnością samodzielnego prowadzenia prac badawczych i rozwiązywania problemów naukowych.

Podane powyżej uwagi nie umniejszają wartości rozprawy jako całości.

7. Wniosek końcowy

Stwierdzam, że opiniowana rozprawa doktorska mgra inż. Adriana Ciołczyka pt: "Spoiwa na bazie ubocznych produktów spalania węgla do zastosowań w budownictwie drogowym" spełnia wszystkie wymagania określone przez ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (i dalszych zmianach).

Przedkładam Wysokiej Radzie Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej niniejszą recenzję z wnioskiem o przyjęcie pracy jako rozprawy doktorskiej oraz dopuszczenie jej do publicznej obrony.

