

Dr hab. inż. Wacław Brachaczek prof. ATH
Katedra Budownictwa
Wydział Inżynierii Materiałowej, Budownictwa i Środowiska
Akademii Techniczno – Humanistycznej w Bielsku-Białej

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Arkadiusza Janica „Uwarunkowania materiałowo – technologiczne stosowania mielonego granulowanego żużla wielkopiecowego jako dodatku typu II w składzie betonu”

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawę opracowania recenzji stanowią:

- pismo Dziekana Wydziału Budownictwa Politechniki Śląskiej informujące, że Rada Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Śląskiej wyznaczyła mnie na recenzenta pracy doktorskiej Pana mgr inż. Arkadiusza Janica, pt. „Uwarunkowania materiałowo – technologiczne stosowania mielonego granulowanego żużla wielkopiecowego jako dodatku typu II w składzie betonu.
- rozprawa doktorska pt.: „Uwarunkowania materiałowo – technologiczne stosowania mielonego granulowanego żużla wielkopiecowego jako dodatku typu II w składzie betonu” – Politechnika Śląska Wydział Budownictwa Członek Europejskiego Stowarzyszenia Wydziałów Budownictwa Katedra Procesów Budowlanych i Fizyki Budowli – Gliwice 2020.

2. Ocena rozprawy doktorskiej

Rozprawa doktorska podejmuje problematykę uwarunkowań materiałowo technologicznych stosowania zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego jako dodatku typu II w składzie betonu. Zdaniem recenzenta tematyka podjętej rozprawy jest bardzo interesująca z naukowego i aplikacyjnego punktu widzenia. Prace związane z wykorzystaniem przemysłowych produktów ubocznych w celu optymalizacji zawartości klinkieru portlandzkiego w składzie cementu i betonu są aktualnym tematem badań naukowych i wpisują się w strategię zrównoważonego

rozwoju i gospodarkę niskoemisyjną. Temat podjęty przez doktoranta dotyczący wykorzystania żużla wielkopieczowego jako pełnowartościowego składnika do produkcji betonów niskoemisyjnych jak najbardziej wpisuje się w tą strategię.

Doktorant skorzystał z 267 pozycji literaturowych, w tym w zdecydowanej większości – bo aż z 170 pozycji obcojęzycznych, co pozwoliło wzbogacić recenzowaną pracę w wiele interesujących wątków.

Celem rozprawy doktorskiej było określenie uwarunkowań materiałowo – technologicznych stosowania zmielonego granulowanego żużla wielkopieczowego jako dodatku typu II w składzie betonu. Mając na uwadze szersze możliwości aplikacji proponowanych rozwiązań autor przedstawił także możliwości równoczesnego zastosowania w składzie betonu zmielonego granulowanego żużla wielkopieczowego i popiołu lotnego jako dodatków typu II. W pracy autor szczególną uwagę zwrócił na trwałości kompozytów zawierających zmielony granulowany żużel wielkopieczowy.

Rozprawa doktorska podzielona jest na dwie zasadnicze części: część literaturową oraz część badawczą. W części literaturowej doktorat przedstawił rodzaje dodatków stosowanych w składzie betonu, wymagania normowe i zasady stosowania dodatków w składzie betonu. Wspomniał też o wymaganiach normowych popiołu lotnego oraz pyłu krzemionkowego jako dodatków typu II. W celu określenia uwarunkowań materiałowo technologicznych stosowania zmielonego granulowanego żużla wielkopieczowego jako dodatku typu II w składzie betonu w tej części pracy doktorant dokonał przeglądu czynników kształtujących aktywność hydrauliczną oraz wpływ właściwości tego materiału na właściwości mieszanki betonowej i stwardniałego betonu.

Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literaturowego doktorant stwierdził że określenie uwarunkowań materiałowo technologicznych stosowania zmielonego granulowanego żużla wielkopieczowego jako dodatku typu II w składzie betonu nie jest w pełni znane. Podkreślił, że brak jest w dostępnych publikacjach badań dotyczących wpływu tego składnika na kształtowanie się właściwości mieszanki betonowej i stwardniałego betonu. Impulsem do podjęcia badań stały się zapisy w nowych wydaniach normy EN 206 oraz aspekty ekologiczne i ekonomiczne



związane z zastosowaniem granulowanego żużla wielkopiecowego jako dodatku typu II w składzie betonu.

Część literaturowa jest przemyślana, materiał ilustracyjny został odpowiednio dobrany. Stanowi ona wprowadzenie do części badawczej w zakresie określenia uwarunkowań materiałowo-technologicznych stosowania zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego jako dodatku typu II w składzie betonu.

Uwagi recenzenta do tej części pracy:

- W pierwszych wierszach rozdziału 3.3 doktorant stwierdził, że w Polsce zmielony granulowany żużel wielkopiecowy, stosowany jest głównie jako składnik główny cementu. W innych krajach sposób zastosowań zależy od lokalizacji. Zdaniem recenzenta istotnym uzupełnieniem tego stwierdzenia byłoby orientacyjne określenie w jakim procencie składnik ten stosowany jest jako składnik główny cementu, a w jakim jako dodatek typu II w kraju. Porównanie tej relacji z innymi krajami, jak też wyjaśnienie czym te różnice są podyktowane.
- Przy omawianiu wpływu zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego na właściwości mieszanki betonowej i betonu recenzent miał problem z rozróżnieniem, w którym momencie autor traktuje granulowany żużel wielkopiecowy jako dodatek typu II do betonu, a w którym jako składnik cementu. Tytuł rozdziału 3.5 sugerowałby, że mowa o zmielonym granulowanym żużlu wielkopiecowym jako dodatku typu II, zaś w podsumowaniu części literaturowej (rozdział 3.8 drugi akapit) doktorant przedstawił omawiany żużel jako składnik cementu.
- W rozdziale 7.2 doktorant stwierdza, że w krajowej produkcji betonu popioły lotne są powszechnie stosowane, w rozdziale 8.3.2 na stronie 142, zamieścił też wzmiankę, że równoczesne zastosowanie mielonego granulowanego żużla wielkopiecowego i popiołu lotnego jest powszechnie stosowane w wykonywaniu np. konstrukcji masywnych. Recenzent uważa, że w części literaturowej doktorant poświęcił temu zagadnieniu zbyt mało uwagi, nie przedstawił też jakie istnieją doświadczenia w tym zakresie w Polsce i w innych krajach.

W części badawczej doktorant przedstawił interesujące badania, z których wyciągnął trafne wnioski w dużej części do bezpośredniego wykorzystania w produkcji betonów do różnych zastosowań.

Zdaniem recenzenta do ważniejszych należą wyniki badań wpływu właściwości granulowanego żużla wielkopiecowego i cementu portlandzkiego na kształtowanie się wskaźnika aktywności. Doktorant stwierdził, że zastosowanie w różnych proporcjach CEMI/grnulowanego żużla wielkopiecowego znacząco wpływa na dynamikę przyrostu wytrzymałości na ściskanie spoiw cementowo-żużlowych. W podsumowaniu tej części badań doktorant zamieścił uwagę, że zastosowanie spoiw cementowo-żużlowych wiąże się nie tylko z efektami ekonomicznymi i ekologicznymi lecz również z budową konstrukcji budowlanych odpornych na czynniki środowiskowe.

Ważnym fragmentem części badawczej jest rozdział poświęcony analizie wpływu zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego stosowanego jako dodatku typu II w składzie betonu na właściwości mieszanki betonowej oraz stwardniałego betonu. Istotnym jest wniosek doktoranta dotyczący czasu po jakim powinny być określone właściwości stwardniałych betonów zawierających zmielony granulowany żużel wielkopiecowy. Jako uzasadnienie doktorant podaje, że wydłużenie okresu dojrzewania betonu do 90 dni pozwala na pełniejszą hydratację zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego i ukształtowanie szczelnej mikrostruktury zaczynu cementowego poprawiając tym samym trwałość betonu.

Interesujące są wyniki badań, w których doktorant określił rekomendowane wielkości równoważnika cementowego k podczas produkcji betonów zawierających w swoim składzie granulowany żużel wielkopiecowy jako dodatek typu II. Rekomendowane wielkości równoważników cementowych k uzyskanych na podstawie wyników badań własnych doktoranta różnią się od tych jakie przyjęte są w PN-EN 206+A1:2016-12 co może stanowić podstawę do ich zmiany. Zdaniem doktoranta zmiana ta pozwoliłaby na bardziej efektywne wykorzystanie zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego jako dodatku typu II w składzie betonu.



W pracy zastosowano metody badań powszechnie stosowane w technologii betonu. Został zrealizowany szeroki zakres badań własnych z wykorzystaniem właściwych metod badawczych.

Zastosowane procedury badawcze do oceny właściwości zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego oraz stwardniałego betonu (wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie, penetrację wody, mrozoodporności, głębokości karbonatyzacji) pozwoliły na obiektywną ocenę uzyskanych wyników badań i wyciągnięcie właściwych wniosków. Bardzo dobrym dopełnieniem pracy jest podanie przez autora uwarunkowań materiałowo technologicznych stosowania zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego jako aktywnego dodatku typu II w składzie betonu.

Uwagi recenzenta do tej części pracy:

W rozdziale 3.2.7 doktorant omawia wymagania normowe dla pyłu krzemionkowego jako dodatku typu II w składzie betonu. Wzmianka taka sugeruje, że w rozprawie analizowane będą wyniki badań jednoczesnego stosowania zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego z tym dodatkiem. Niemniej jednak w części literaturowej i w badawczej brak jest odniesienia do omawianego zagadnienia. We wnioskach końcowych doktorant nakreśla kierunki dalszych badań, twierdzi, że powinny być one ukierunkowane na pokazanie możliwości równoczesnego stosowania zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego z innymi dodatkami do betonu podając jako przykład zmielony wapń czy metakaolin, nic nie wspominając o jednoczesnym zastosowaniu tego żużla z pyłem krzemionkowym.

Na zakończenie rozprawy doktorant formułuje 10 wniosków, które są syntetycznym podsumowaniem badań. Wszystkie wnioski zamieszczone w tym rozdziale są w pełni uzasadnione merytorycznie, ukazują istotę prowadzonych dociekań i oddają w pełni ich końcowe rezultaty. Jako ostatni punkt wniosków doktorant nakreślił kierunek dalszych badań uwzględniając fakt, ograniczonej dostępności zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego w przyszłości.

Do rozdziału tego nie mam żadnych uwag.

3. Wnioski końcowe



Recenzowana praca mgr. inż. Arkadiusza Janica wnosi niewątpliwie ciekawe i ważne – zarówno z naukowego, jak i praktycznego punktu widzenia – informacje z zakresu stosowania zmielonego granulowanego żużla wielkopiecowego jako dodatku typu II w składzie betonu.

Oceniana praca jest oryginalnym opracowaniem naukowym, spełniającym wszystkie warunki stawiane rozprawom doktorskim. Dlatego wnoszę do Rady Dyscypliny Inżynierii Lądowej i Transportu Politechniki Śląskiej o dopuszczenie mgr inż. Arkadiusza Janic do dalszego etapu przewodu doktorskiego, jakim jest publiczna obrona pracy.



Dr hab. inż. Wacław Brachaczek prof. ATH