



dr hab. inż. Andrzej Łuszczkiewicz, prof. nadzw. Pol. Wrocław.
Politechnika Wroclawska
Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii
ul. Na Grobli 15
50-421 Wrocław

Recenzja

pracy doktorskiej Pana mgr inż. Bartłomieja Grzesika pt. „Przyczyny i skutki zmian właściwości kruszyw naturalnych w warunkach hipergenicznych w warstwach ścieralnych z mieszanek mineralno-asfaltowych”

Niniejsza recenzja została wykonana na podstawie zlecenia z dnia 8. lutego 2016 r, L.dz. RGBD/146/15/16 Dziekana Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej wynikającego ze stosownej Uchwały Rady Naukowej Wydziału.

Charakterystyka pracy doktorskiej

Praca doktorska Pana mgr inż. Bartłomieja Grzesika składa się z dziewięciu podstawowych rozdziałów (128 stron tekstu) oraz spisu literatury, norm technologicznych i aktów prawa, zamieszczonych na 14 stronach maszynopisu. Zasadnicza problematyka sformułowana w tytule rozprawy zawarta jest w rozdziale wstępnym w podrozdziałach pt. Zjawisko brunatnych przebarwień powierzchni warstw ścieralnych (rozd. 1.1.) oraz Cele, teza i zakres rozprawy (rozd. 1.2.).

Jak napisał Doktorant, celem naukowym rozprawy było zidentyfikowanie składników kruszyw naturalnych skłonnych do przeobrażeń pod wpływem czynników hipergenicznych oraz identyfikacja wtórnych składników mineralnych, będących źródłem wykwitów na wytypowanych do badań nawierzchniach drogowych. Rozpoznanie składu mineralnego osadów przybierających postać wykwitów pozwoliło na ocenę wpływu przeobrażeń mineralnych na właściwości użytkowe kruszywa oraz opracowanie metody pozwalającej prognozować podatność kruszywa na przeobrażenia.

Układ pracy, zawartość tematyczna poszczególnych rozdziałów, opis materiałów źródłowych, prezentowane przykłady układają się w logiczny ciąg zadań od sformułowania problemu, przez jego analizę, opracowanie metody rozwiązania problemu i jej weryfikację do podsumowania i wniosków.

Bogaty materiał informacyjny oraz liczne przykłady dotyczące zarówno wymagań technologicznych i właściwości kruszyw przeznaczonych do mieszanek mineralno-asfaltowych, jako podstawowego elementu warstw ścieralnych nawierzchni drogowej, nie tylko ilustrują problematykę rozwiązywaną w pracy, ale potwierdzają dodatkowo celowość jej podjęcia.

Ocena trafności wyboru problematyki badawczej i sformułowania tematu

Trwałość nawierzchni drogowych w warunkach klimatycznych naszego kraju jest jednym z najważniejszych elementów budowy i rozbudowy infrastruktury drogowej, decydującej w dużym stopniu o rozwoju gospodarki narodowej. Doktorant w swojej rozprawie podjął się szczegółowej analizy przeobrażeń mineralnych zachodzących w kruszywach naturalnych w warstwach ścieralnych mieszanek mineralno-asfaltowych w warunkach charakterystycznych dla nawierzchni drogowych w różnych rejonach naszego kraju. Efektem tych przeobrażeń w określonych warunkach jest powstawanie brunatnych wykwitów na nawierzchniach, a w skrajnych przypadkach destrukcja ziaren kruszywa, mogąca inicjować lokalne uszkodzenia warstw ścieralnych. Obserwacje terenowe nie pozwoliły na ustalenie związku pomiędzy zjawiskiem wykwitów a kategorią drogi, jej klasą techniczną czy obciążeniem ruchem, jak również rodzajem mieszanki mineralno-asfaltowej użytej w warstwie ścieralnej. Na przeszkodzie, jak wynika to z przeglądu problematyki zamieszczonej w pracy, stoi brak specyficznych metod (narzędzi) zarządzania jakością kruszyw, w tym metod prognozowania ich zachowania się wobec czynników nie branych dotychczas pod uwagę, a także brak informacji dotyczących potencjalnych mechanizmów i skutków przeobrażenia mineralnych (skalnych) składników nawierzchni drogowych w naturalnych warunkach klimatycznych użytkowania dróg w naszym kraju. Z wymienionych powodów, zwrócenie uwagi na tą problematykę, stanowiącą podstawę koncepcji dysertacji, zmierzającą do wyjaśnienia zjawisk i w przyszłości weryfikacji kryteriów doboru kruszyw naturalnych do warstw ścieralnych mieszanek mineralno-asfaltowych, należy uznać za potrzebną i aktualną.

Realizację celu rozprawy oparł autor o tezę, że przebarwienia nawierzchni drogowej są osadami mineralnymi stanowiącymi produkty przemian składników kruszyw naturalnych spowodowane oddziaływaniami czynników hipergenicznych, a konsekwencją tych przeobrażeń są istotne zmiany właściwości użytkowych kruszyw. Skoncentrowanie się w pracy na specyficznym obszarze tematycznym, związanym z trwałością nawierzchni drogowych, uważam za słuszne i w pełni uzasadnione. Należy podkreślić, że jest to problematyka w dużym stopniu pomijana wśród czynników objętych dokumentami normalizacyjnymi. W konsekwencji wymienionych uwag odnośnie do tematyki badawczej uważam, że wybór obszaru badawczego jak i sformułowanie problematyki, w tym tytułu rozprawy, są uzasadnione i trafne.

Ocena zastosowanej metodyki badań procesów zmian właściwości kruszyw naturalnych w warstwach ścieralnych z mieszanek mineralno-asfaltowych

Metodyka badań zastosowana przez Doktoranta, w części standardowej, oparta była na odpowiednich normach branżowych pobierania i przygotowania próbek, a w zasadniczej części badawczej stanowiła oryginalny wkład autora zmierzający do udowodnienia postawionej we wstępie tezy pracy i osiągnięcia jej celów. Głównym materiałem do badań Doktoranta były obserwacje 40. fragmentów dróg dotkniętych obecnością wykwitów w 26. miejscowościach na terenie pięciu województw: dolnośląskiego, śląskiego, małopolskiego, mazowieckiego i zachodniopomorskiego. Próbkę do badań reprezentujące wybrane fragmenty dróg były rdzeniami z nawierzchni dróg pobranymi i przygotowanymi do badań zgodnie z odpowiednimi normami. Po wyekstrahowaniu i separacji ziarn kruszyw z mieszanek mineralno-asfaltowych określono składy petrograficzne mieszanek mineralnych z badanych próbek. Wybrane ziarna kruszyw z nawierzchni drogowych poddano badaniom laboratoryjnym symulującym

w założonych warunkach modelowych warunki hipergeniczne. Powstające w tych warunkach osady traktowano jako minerały wtórne i wraz z ziarnami kruszyw poddano szczegółowym badaniom mineralogicznym. Podobnym badaniom poddano próbki kruszyw o tożsamym pochodzeniu złożowym co zastosowane w badanych nawierzchniach, pobrane ze składowisk wytwórni mieszanek mineralno-asfaltowych. Podstawą do określenia tej tożsamości były dokumentacje udostępnione przez zarządców dróg oraz przez producentów mieszanek.

Metodyka badań obejmowała trzy główne zagadnienia: badania mineralogiczne kruszyw, badania składników wtórnych powstałych w modelowych warunkach wietrzenia w laboratorium oraz badania porównawcze właściwości użytkowych ziarn kruszyw ulegających i nie ulegających przebarwieniom w wyniku zastosowania modelowych warunków hipergenicznych.

Badania mineralogiczne kruszyw i osadów, a także badania petrograficzne wykonano z pełnym profesjonalizmem na wysokiej klasy sprzęcie, zarówno w zakresie mikroskopii optycznej, jak i mikroskopii elektronowej. Identyfikacja petrograficzna kruszyw w pełni potwierdziła właściwości i charakter kruszyw wykazanych w technicznej dokumentacji źródłowej jako składniki użytych mieszanek mineralno-asfaltowych. Badane materiały stanowiły kruszywa granodiorytowe, gabrowe, amfibolitowe i dolomitowe. Badania mineralogiczne poszczególnych kruszyw pozwoliły zidentyfikować pełny skład mineralny oraz składniki mineralne, które mogą być źródłem wykwitów na nawierzchniach. Ze względu na brunatne zabarwienie wykwitów istotną rolę w ich tworzeniu odgrywają minerały żelazonośne, do których Doktorant zaliczył stwierdzone w szczegółowych analizach poszczególnych skał, kilkanaście minerałów skałotwórczych, akcesorycznych i pobocznych. Jednakże pomimo identyfikacji wielu minerałów żelazonośnych i produktów ich przeobrażeń, obok różnych sugestii, autor nie stwierdził jednoznacznie, które dokładnie minerały żelazonośne są źródłem najbardziej widocznego efektu na nawierzchniach – brunatnych zacieków.

Badając osady powstałe w wyniku działania zastosowanych modelowych laboratoryjnych warunków wietrzenia, Doktorant stwierdził obecność wielu siarczanów Fe, siarczanów Mg, Na, K, Ca oraz wodorotlenków żelaza. Te ostatnie powstają głównie jako produkt utleniania siarczanów żelaza i są najczęstszą przyczyną powstawania przebarwień kruszywa. Powstające minerały wtórne w postaci wykwitów na powierzchni i w porach ziarn kruszywa są przyczyną zmian cech fizycznych kruszywa. Tymi wnioskami z badań Doktorant udowodnił postawioną w pracy tezę.

Określając podstawowe właściwości obejmujące charakterystyczne i objęte normami cechy użytkowe wiążące zastosowane modelowe warunki wietrzeniowe z jakością kruszyw, Doktorant opracował i zaproponował istotne modyfikacje lub uzupełnienia metodyki badań normowych. Ten element dysertacji oraz propozycja metodyki eksperymentów pozwalających w warunkach laboratoryjnych, wywołać przeobrażenia zbliżone do zachodzących w warstwach ścieralnych w warunkach hipergenicznych oraz pozwalające określać ich wpływ na właściwości kruszyw, stanowi istotną nowość. Tego typu badania dotychczas nie znajdują odzwierciedlenia w normach, ani też nie były dotychczas wykonywane, o czym świadczy brak wzmianek w naukowej literaturze przedmiotu. Ten aspekt stanowi główny element naukowy rozprawy i wypełnia istotną lukę w obszarze wiedzy na styku technologii przygotowania materiałów drogowych i prognozowania trwałości nawierzchni.

Wyniki badań Doktoranta stworzyły podstawy do wyjaśnienia niekorzystnych zmian adhezji asfaltu do powierzchni ziaren, które w konsekwencji mogą prowadzić do uszkodzeń

warstwy ścieralnej w warunkach hipergenicznych. Doktorant stwierdził, że zjawisko to wywołane jest głównie eksudacją, wynikającą ze zmian objętości molowych minerałów wtórnych w stosunku do pierwotnych. Procesom tym sprzyja kwaśny charakter środowiska hipergenicznego, jako skutek kwaśnych deszczy oraz rozkład minerałów siarczkowych, głównie żelaza. W tym miejscu chciałbym zwrócić uwagę, że powszechnym zjawiskiem w przyrodzie jest oddziaływanie na minerały siarczkowe czynników biologicznych, które zapewne mogą mieć także znaczący udział w przeobrażeniach składników mineralnych w nawierzchniach dróg badanych przez Doktoranta.

Podsumowując tą część recenzji stwierdzam należyte rozpoznanie przez Doktoranta problematyki zarówno pod względem naukowym jak i aplikacyjnym, gruntowne przygotowanie i dostosowanie niezbędnych informacji do potrzeb rozwiązywanego zadania, adekwatność wybranych metod i narzędzi do rozwiązania złożonego, interdyscyplinarnego problemu. Uważam także, że Doktorant wykazał należyte przygotowanie i opanowanie nie tylko problematyki trwałości nawierzchni drogowych, ale także zagadnień z zakresu zaawansowanych badań mineralogicznych i metod mineralogii technicznej (aplikacyjnej), co powinno być pomocne przy kontynuowaniu badań.

Uwagi krytyczne, ocena strony językowej i redakcyjnej rozprawy

Rozprawa ma prawidłowy, spójny i logiczny układ. W zasadzie nie mam większych zastrzeżeń do strony redakcyjnej, rozprawa została bowiem starannie przygotowana. Praca mimo bardzo obszernej i różnorodnej problematyki została dobrze zredagowana i zilustrowana. Bogaty materiał wyjściowy i dowodowy został ujęty w przejrzystej formie tabelarycznej i ilustracyjnej z obfitym powoływaniem się na różnego rodzaju dokumenty normowe i inne akty prawne, co jednak nie ułatwia czytania pracy. Nieliczne usterki dotyczące terminologii, oznaczeń i redakcyjne nie obniżają wartości pracy, ale ich usunięcie wskazane byłoby przy przygotowaniu publikacji, np. stwierdzenie na str. 91, że minerały siarczkowe w warunkach hipergenicznych ulegają łatwemu rozkładowi na metal i jon siarczanowy.

Jest oczywiste, że zjawiska barwnych wykwitów na ziarnach skalnych są związane z obecnością w tych ziarnach mało odpornych chemicznie minerałów żelazonośnych oraz, że w głównej mierze są to minerały siarczkowe żelaza, ale odnoszę wrażenie, że pomimo dogłębnych badań mineralogicznych Doktoranta, czytelnik w pewnym stopniu pozostaje nadal w sferze przypuszczeń.

Dyskusyjnym elementem pracy, moim zdaniem, jest przyjęte założenie całkowitej eliminacji informacji o źródłach złożowych badanych kruszyw, co jak wskazuje autor, było mu w pełni wiadome, jednak z jakichś powodów nie ujawnione w pracy. Dzięki takiej koncepcji prezentowania szerokich i wieloaspektowych badań, ważnych dla gospodarki drogowej kraju, niewątpliwie cenny aspekt aplikacyjny pracy, ma ograniczony związek z istotnymi elementami wykorzystana bazy surowców skalnych naszego kraju.

Wnioski końcowe

Oceniając przedłożoną do recenzji pracę doktorską Pana mgr inż. Bartłomieja Grzesika stwierdzam należyte rozpoznanie problematyki stanowiącej przedmiot rozprawy zarówno w warstwie naukowej jak i aplikacyjnej. Wybór obszaru badawczego i tematyki uważam za trafne i wychodzące naprzeciw potrzebom praktyki. Wybrana metodologia rozwiązywania

problemów i zaprezentowany w rozprawie tok postępowania oraz dyskusja przedstawionych wyników, pozwalają na stwierdzenie, że Doktorant ma dobrze opanowany warsztat badawczy. Doktorant niewątpliwie wykazał się umiejętnością samodzielnego rozwiązywania trudnych, interdyscyplinarnych problemów naukowych na styku badań laboratoryjnych i praktyki technologicznej w ważnych dla gospodarki problemach trwałości nawierzchni drogowych.

Przedłożone uwagi krytyczne i sugestie recenzenta wskazują głównie na konieczność bardziej precyzyjnego i jednoznacznego formułowania opisów dokonań autora, nie wpływają na poziom jego rozprawy. Jak można zauważyć nie mają one także wpływu na istotę rozważań i wniosków, jakie Doktorant przedstawił.

Podsumowując stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Bartłomieja Grzesika jest dobrze zrealizowana od strony koncepcyjnej, eksperymentalnej i interpretacyjnej, i stanowi oryginalne rozwiązanie przez Doktoranta problemu naukowego. Stwierdzam, że rozprawa doktorska napisana przez mgr inż. Bartłomieja Grzesika pt. *Przyczyny i skutki zmian właściwości kruszyw naturalnych w warunkach hipergenicznych w warstwach ścieralnych z mieszanek mineralno-asfaltowych* dotyczy zagadnień z obszaru nauk technicznych, dyscypliny górnictwo i geologia inżynierska. W oparciu o moją wiedzę o rozprawie, mogę stwierdzić, że treści w niej zawarte świadczą o ogólnej wiedzy teoretycznej i praktycznej Doktoranta, a także o umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska. Uwzględniając powyższe stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Bartłomieja Grzesika spełnia warunki określone w art. 13, ustęp 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595) z późniejszymi zmianami, wprowadzonymi ustawą z dnia 18 marca 2011 r. o zmianie ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. nr 84, poz. 455), w brzmieniu obowiązującym od dnia 1 października 2011 r. i wnoszę do Rady Naukowej o dopuszczenie mgr inż. Bartłomieja Grzesika do dalszych czynności przewodu doktorskiego oraz składam wnioszek o wyróżnienie jego dysertacji.

Uzasadnieniem tego ostatniego są wartości poznawcze oraz aplikacyjne dysertacji prowadzące do wyjaśnienia podstaw zachodzenia istotnych zjawisk dotyczących trwałości nawierzchni drogowych, związanych z właściwościami kruszyw, a nie uwzględnianych w istniejących wymaganiach normowych. Rzetelność szerokiej weryfikacji postawionej tezy pracy, bezpośrednio związanej z celami dysertacji, powinna doprowadzić do uzupełnienia istniejących wymagań normowych o istotne elementy wynikające z badań Doktoranta i stwarzające podstawy zapobiegania niekorzystnym procesom w warunkach klimatycznych eksploatacji dróg w naszym kraju.



Dr hab. inż. Andrzej Łuszczkiewicz, prof. nadzw.

Wrocław, 3 marca 2016 r.

