dr hab. Józef S. Pastuszka
prof. nzw. w Politechnice Śląskiej
Politechnika Śląska,
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,
Katedra Ochrony Powietrza,
Centrum Nowych Technologii,
ul. Konarskiego 22B, 44-100 Gliwice

Gliwice, 11 lipca 2017 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr MałgorzatyWawer pt.

„Magnetyczna i geochemiczna charakterystyka zanieczyszczeń komunikacyjnych w glebach przydrożnych oraz wpływ ekranów akustycznych na ich rozprzestrzenianie się"

PODSTAWA OPRACOWANIA

Niniejsza recenzja została opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej, Pana prof. nzw. dr hab. inż. Krzysztofa Wojdygi, w oparciu o uchwałę nr 15/2017 Rady Wydziału (pismo WIŚ-31/2017 z dnia 30.03.2017 r).

CELOWOŚĆ PODJĘCIA TEMATU

Recenzent podziela funkcjonujący w kręgach filozoficznych pogląd, a raczej przekonanie, że każdy nowy wynalazek, bądź rozwiązanie technologiczne o przełomowym znaczeniu, ułatwiający życie ludzi, zawiera w sobie pierwiastek negatywny, którego znaczenia narasta w czasie. Doprowadza to w rezultacie do kryzysu, który wymaga nowych rozwiązań i/albo nowych wynalazków. Wydaje się, że obecnie znajdujemy się w takim krytycznym punkcie historii, jeśli chodzi o narastający ruch pojazdów samochodowych i obserwujemy pojawiające się pomysły różnych działań naprawczych. Z jednej strony są to wysiłki inżynierów nad opracowaniem sprawnego technicznie i ekonomicznie samochodu elektrycznego, a z drugiej

strony, proponuje się szereg rozwiązań ograniczających szkodliwe oddziaływanie strumienia pojazdów spalinowych na drogach na ludzi mieszkających w ich pobliżu. Najczęściej proponuje się pasy zieleni wzdłuż dróg, oraz ekrany akustyczne. Dla racjonalizacji tego typu działań potrzebne są jednak informacje o rozkładzie zanieczyszczeń wzdłuż dróg, w tym zanieczyszczeń deponowanych w glebach, oraz ich mobilności. Szczególnie intrygującą jest przy tym rola ekranów akustycznych, które oprócz ich podstawowego zadania (wygłuszania hałasu) deformują trajektorie zanieczyszczeń emitowanych z pojazdów samochodowych. Należy stwierdzić, że badania tej problematyki były już prowadzone w szeregu ośrodkach naukowych na świecie. Jednakże nadal zbiór danych, który należałoby zebrać do opracowania stosownego algorytmu dla inżynierów projektujących rozwiązania, minimalizujące oddziaływania dróg na środowisko i na zdrowie ludzi, jest zbyt skromny. Mamy tu do czynienia z dość istotnym problemem, ponieważ nie jest możliwe przeprowadzenie badań i analiz chemicznych gleb w otoczeniu każdej drogi i każdego skrzyżowania, a proste przeniesienie wyników otrzymanych w innych miejscach do konkretnych receptorów nie zawsze jest uzasadnione merytorycznie i może prowadzić do poważnych błędów. Wydaje się, że rozwiązaniem tego dylematu mogłyby być badania magnetyczne gleb, które są relatywnie tanie i szybkie. Aby jednak takie badania weszły do praktyki, jako pomiary rutynowe, niezbędne jest przeprowadzenie szerokich, jednoczesnych badań własności magnetycznych i geochemicznych gleb przydrożnych. Temu zadaniu poświecona została recenzowana rozprawa doktorska, co należy spuentować stwierdzając, że podjęty temat jest bardzo aktualny i bardzo ważny, zarówno z naukowego, jak i z czysto praktycznego punktu widzenia.

Praca doktorska została w swej zasadniczej części zrealizowana w Instytucie Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk w Zabrzu, pod kierunkiem dr hab. Tadeusza Magiery, prof. IPIŚ, który jest znanym w skali światowej specjalistą w tej problematyce.

Zatem, z perspektywy ochrony powietrza, oraz rozwoju nowoczesnych technik pomiarowych, zarówno motywy badawcze recenzowanej rozprawy doktorskiej, jak też jej tematyka i cel należy uznać za uzasadnione i właściwe.

ZAWARTOŚĆ ROZPRAWY

Rozprawa została wydrukowana i posiada piękną szatę edytorską. Liczy, wraz z załącznikami 126 stron, podzielonych na 7 rozdziałów. Po streszczeniu i krótkim wprowadzeniu, Autorka przedstawiła tezy, cele i zakres pracy a następnie dokonała przeglądu istniejącego stanu

wiedzy w zakresie emisji zanieczyszczeń z pojazdów samochodowych. Zostały omówione zarówno emisje spalin z silników, zawierające zanieczyszczenia występujące w formie gazowej, oraz stałej, jak również tzw. emisje „nie wydechowe", pochodzące ze ścierania asfaltu, opon samochodowych, okładzin hamulców, oraz korozji części metalowych pojazdów. Charakteryzując rozkłady przestrzenne zanieczyszczeń emitowanych ze szlaków komunikacyjnych Autorka wskazała na badania podatności magnetycznej próbek gleby, które mogą być wykorzystane do oceny stopnia ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi. Zwróciła uwagę na fakt, że stosując dodatkowo inne analizy magnetyczne można określić rodzaj i wielkość minerałów występujących w próbce, co pozwala nie tylko na wyznaczenie udziału zanieczyszczeń pochodzących z emisji komunikacyjnych, ale także na odrębne wydzielenie zdeponowanych zanieczyszczeń pochodzenia „nie wydechowego" i ze spalin samochodowych. Temu zagadnieniu Autorka poświęciła jednak tylko kilka zdawkowych zdań. Tymczasem, informacje te są wręcz fundamentalne dla planowania przeprowadzonych przez Doktorantkę badań i powinny być, moim zdaniem, omówione znacznie szerzej, tym bardziej, że duży wkład do rozwoju metod magnetycznych w badaniach środowiskowych wniósł Pan Profesor Tadeusz Magiera - promotor Doktorantki.

Już od strony 21 znajduje się część badawcza, w której Autorka dość szczegółowo opisuje obszary badań i metodykę badań terenowych, a następnie metodykę badań laboratoryjnych. Opisana jest metodyka pomiarów geofizycznych, pomiary pH i przewodności właściwej a także metodyka prowadzonych analiz chemicznych. Doktorantka wyjaśnia, że wyniki otrzymane na różnych poletkach monitoringowych będzie porównywać używając wskaźnika ładunku zanieczyszczeń Thomlisona, który w tym miejscu dokładnie opisuje.

Następnie, w rozdziale 5, znajdują się wyniki pomiarów terenowych, oraz analiz laboratoryjnych gleb. Zwraca uwagę szerokie spektrum udokumentowanych badań. Znajdujemy tam zarówno wyniki pomiarów fizycznych, jak też chemicznych pobranych próbek. Charakterystykę fizyczną badanej gleby przeprowadzono w oparciu o pomiary podatności magnetycznej, pętli histerezy, oraz wyniki analizy termomagnetycznej i przewodnictwa elektrycznego. Charakterystykę chemiczną budowano, przede wszystkim, analizując zawartości pierwiastków śladowych i WWA w próbkach gleb, wraz z wartościami pH próbek. Szczególne uznanie budzi analiza geofizyczna matryc kwarcowych próbek pobieranych w Polsce i w czterech innych krajach. Włączenie do tych badań obserwacji matryc przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego zaopatrzonego w sondę

rentgenowską, pozwoliło na połączenie badań morfologicznych z precyzyjną identyfikacją poszczególnych fragmentów matrycy.

Rozdział 5 zamykają analizy statystyczne, a rozdział 6 obejmuje bardzo interesującą i przeprowadzoną na bardzo wysokim poziomie - dyskusję wyników.

W ostatnim rozdziale (7) zamieszczono wnioski. Rozprawę zamykają: spis cytowanej literatury, oraz cztery załączniki.

Biorąc pod uwagę zarówno ilość (ponad 170 pozycji), jak i wybór cytowanej literatury, należy sądzić, że w trakcie przygotowywania rozprawy Doktorantka znacząco poszerzyła zakres swojej wiedzy; nie tylko w obszarze objętym swoimi badaniami, ale również w szerszym wymiarze monitoringu zanieczyszczeń powietrza.

CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY I JEJ WARTOŚĆ NAUKOWA

Opisane w rozprawie doktorskiej badania to kombinacja badań fizycznych i chemicznych gleb w pobliżu ciągów komunikacyjnych w Polsce i w kilku innych krajach Europy i Azji. W ograniczonym stopniu przeprowadzono także badania materiału biologicznego - roślin rosnących na poboczach dróg. Zakres badań jest imponujący i zapewne był realizowany w ramach kilku dużych projektów badawczych. Jeśli udział Doktorantki w poszczególnych zadaniach był dominujący (co wydaje się być uprawnionym założeniem), należałoby przedstawioną rozprawę ocenić jako wybitną w aspekcie celu i zakresu badań.

Doktorantce udało się nie tylko potwierdzić już znane i bardzo dobrze udokumentowane w literaturze zależności, np. spadku stopnia zanieczyszczenia gleby w funkcji odległości od drogi, oraz udowodnić możliwe do przewidzenia zmiany tych zależności na skutek stosowania ekranów dźwiękochłonnych, ale także otrzymać kilka nowych, interesujących i wartościowych ustaleń. W szczególności:

1. Udowodniła występowanie zjawiska wieloletniej akumulacji zanieczyszczeń zawierających TMPs, z których na badanych terenach większość została zdeponowana w bezpośrednim sąsiedztwie dróg.
2. Wykazała odrębne pochodzenie platyny i rodu, które emitowane są przez reaktory katalityczne.
3. Wykazała istnienie strefy zwiększonej koncentracji zanieczyszczeń w glebie w odległości około 15 metrów od ekranów akustycznych.

4. Pokazała, że ekrany akustyczne mogą być istotnym źródłem cynku i kadmu w glebach przydrożnych.

Ponadto, jako bardzo wartościowe, aczkolwiek słabo wyeksponowane w pracy, uważam wyniki badań mobilności pierwiastków śladowych w analizowanych glebach, zwłaszcza pobieranie obecnych tam metali przez rośliny. Doktorantka wskazała, że na mobilność takich pierwiastków, jak Zn, Pb, Cd, Cu, Cr, Mn miał zapewne wpływ obojętny i zasadowy odczyn gleb. W rezultacie zawartość metali w analizowanych próbkach roślinnych była znacząco mniejsza w stosunku do danych literaturowych.

Generalnie, oceniam recenzowaną rozprawę jako ważną z punktu widzenia badań inżynierii środowiska.

UWAGI KRYTYCZNE

Praca jest bardzo dobrze napisana i starannie przygotowana pod względem edytorskim. Tym niemniej, lektura rozprawy nasuwa kilka krytycznych uwag i sugestii.

1. Cele pracy są bardzo dobrze dobrane i jasno sformułowane, zatem nie było żadnej potrzeby aby przedstawiać tzw. „tezy pracy" (str. 10). Wszystkie sześć tez, to oczywiste stwierdzenia, nie wymagające dla ich udowodnienia żadnych badań, a niektóre z nich (teza 4 i 6) mają charakter wręcz infantylny.
2. Równania, aczkolwiek nieliczne, powinny być ponumerowane.
3. Przy opisie wzoru definiującego podatność magnetyczną masową (str. 28) nie wyjaśniono co oznacza symbol „κ" ani też nie podano jego jednostek. Oczywiście, można się łatwo domyślić, że jest to podatność magnetyczna, tym niemniej mamy tu do czynienia ze złamaniem pewnej konwencji.
4. Nie jest dla mnie zrozumiałe, dlaczego Doktorantka opisuje *explicite* jedynie osie poziome wykresów a nie opisuje osi pionowych (np. rys. 7, 8, 13, 34, itd.).
5. Moim zdaniem, przed prezentacją rysunku 7, należałoby przedstawić dodatkowo, przynajmniej przykładowe, zależności stężenia technogenicznych cząstek magnetycznych (TMPs) w funkcji podatności magnetycznej.
6. Nie podzielam przekonania Doktorantki, że rozszerzenie opisanych przez nią badań na większy obszar przylegający do analizowanych dróg pozwoliłby lepiej zrozumieć mechanizm rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń emitowanych przez ruch kołowy (Wniosek 10). Zresztą konkluzja ta jest w znacznej mierze sprzeczna z Wnioskiem nr

1, gdzie Doktorantka stwierdza, iż gleby przydrożne są zwykle pierwotnie zanieczyszczone i ich przydatność do monitoringu zanieczyszczeń komunikacyjnych jest ograniczona.

7. Prowadzenie niemal równoczesnych pomiarów w kilku krajach przy pomocy, generalnie tej samej metodyki i z użyciem tej samej aparatury, stworzyło unikalną szansę na wyznaczenie zarówno ogólnych, jak i ściśle lokalnych prawidłowości w rozkładzie przestrzennym zanieczyszczenia gleb generowanym przez źródła komunikacyjne. Wydaje się, że Doktorantka nie w pełni wykorzystała tę szansę. Można jednak mieć nadzieję, że przedstawiona w rozprawie tematyka badawcza będzie kontynuowana.
8. Analiza otrzymanych wyników, poza kilkoma wyjątkami, została przeprowadzona oddzielnie dla charakterystyki chemicznej i charakterystyki fizycznej próbek glebowych. Wydaje się, że można by się pokusić o bardziej zaawansowane porównanie wyników otrzymanych obydwiema metodami. Być może celowym byłoby także pokazanie w jakim stopniu ocena zmian zanieczyszczenia gleby poszczególnymi zanieczyszczeniami w funkcji odległości od drogi mogłaby być zastąpiona analizą zmian podatności magnetycznej.
9. W ostatnich latach pojawiły się ekrany akustyczne pokryte materiałami absorbującymi wybrane zanieczyszczenia powietrza. Ich szersze zastosowanie być może zmieni pole rozkładu zanieczyszczeń gleb przydrożnych w inny sposób, niż to ma miejsce w przypadku stosowania „klasycznych" ekranów. Szkoda, że Doktorantka nie odniosła się do tej problematyki, przynajmniej w dyskusji wyników.

Powyższe uwagi w żaden sposób nie umniejszają wartości rozprawy, którą oceniam pod względem merytorycznym bardzo wysoko.

PODSUMOWANIE

Wybór tematu należy uznać za trafny zarówno pod względem poznawczym, jak i aplikacyjnym. Przyjęty program badań został zrealizowany.

Pomimo przedstawionych w niniejszej recenzji kilku krytycznych uwag, sugestii i wątpliwości, uważam, że Doktorantka wykonała znaczącą pracę eksperymentalną (w tym także terenową) i analityczną. Umiejętnie przedyskutowała otrzymane wyniki. Wykazała się niezbędną wiedzą i zdolnością samodzielnego rozwiązywania trudnych zadań i problemów

naukowych. W trakcie prowadzonych badań Doktorantka uzyskała kilka interesujących i ważnych rezultatów o charakterze naukowej nowości. Jestem przekonany, że recenzowana praca spełnia kryteria stawiane rozprawom doktorskim, i to w zakresie, który stwarza możliwość zgłoszenia pracy do wyróżnienia.

W podsumowaniu stwierdzam, że praca pt. „Magnetyczna i geochemiczna charakterystyka zanieczyszczeń komunikacyjnych w glebach przydrożnych oraz wpływ ekranów akustycznych na ich rozprzestrzenianie się" spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, zgodnie z art.13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowym i tytule naukowym, oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki – Dz.U. Nr 65, poz. 595, wraz z późniejszymi zmianami. Zatem, wnoszę o dopuszczenie Pani mgr Małgorzaty Wawer do jej publicznej obrony przed Radą Wydziału Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej. Jednocześnie zgłaszam propozycję wyróżnienia przedmiotowej rozprawy.

Józef Pastuszka