

mgr inż. Magdalena Wiśniewska
Politechnika Warszawska
Wydział Instalacji Budowlanych,
Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
ul. Nowowiejska 20
00-653 Warszawa

Warszawa dnia 27 czerwca 2018 r.

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.:

„Ocena skuteczności zastosowania węgla do stabilizacji metali w zanieczyszczonych glebach”

Tereny zdegradowane po działalności przemysłowej, zanieczyszczone metalami, często pozostawione bez jakichkolwiek działań naprawczych mogą stanowić poważne zagrożenie dla środowiska gruntowo-wodnego. Pod wpływem działania różnych czynników mogą nastąpić transformacje form metali oraz wzrost ich rozpuszczalności, a w konsekwencji mobilności, co wpływa na ich zwiększoną bio- i fitoprzyswajalność oraz migrację do wód podziemnych. Szczególne niebezpieczeństwo stanowią formy metali potencjalnie ruchliwych, wyznaczające eko- i fitotoksyczność, które, pozostając w roztworach glebowych, pobierane są przez system korzeniowy roślin i przemieszczane do dalszych ogniw łańcucha troficznego. W związku z tym nieuniknione jest stosowanie prostych, szybkich i niedrogich metod remediacji, przyjaznych dla środowiska.

Celem pracy była ocena skuteczności zastosowanych węgla (aktywnego, drzewnego i brunatnego) wraz z określeniem ich wpływu na ograniczenie fitoprzyswajalności metali i fitotoksyczności gleb zanieczyszczonych metalami pochodzących z terenów przemysłowych. W ramach pracy badania prowadzono w latach 2015–2017 w warunkach doświadczenia wazonowego. Do doświadczeń użyto cztery gleby pobrane w 2011 r. (oznaczone symbolami G_{1_2011}, G_{2_2011}, G_{3_2011} oraz G_{4_2011}) oraz w 2015 r. (oznaczone symbolami G_{1_2015}, G_{2_2015}, G_{3_2015} oraz G_{4_2015}), które pochodziły z terenu składowiska odpadów hutniczych. Łącznie w trzech doświadczeniach wazonowych założono 32 kombinacje po trzy powtórzenia, co dało razem 96 wazonów doświadczalnych typu Wagnera. W ramach pracy do oceny skuteczności immobilizacji metali (Pb, Zn, Cu, Cd, Cr, Ni) w zanieczyszczonych glebach wykorzystane zostały trzy rodzaje węgla: węgiel brunatny, aktywny i drzewny, natomiast do określenia wpływu na ograniczenie fitoprzyswajalności metali zastosowano cztery gatunki roślin: lucernę (*Medicago falcata* L.), kukurydzę (*Zea mays* L.), łubin (*Lupinus luteus* L.) oraz gorczycę (*Sinapis alba* L.), które różniły się pod kątem ich reakcji na obecność metali w glebie. Do oceny fitotoksyczności gleb pobranych z każdego wazonu doświadczalnego zastosowano test Phytotoxkit™. Do badania wykorzystano dwie rośliny wskazane w instrukcji testu, tj.

jednoliścienne sorgo (*Sorghum saccharatum* L.) oraz dwuliścienną rzeżuchę (*Lepidium sativum* L.), a także rośliny wykorzystywane w doświadczeniach wazonowych, tj. gorczycę, lucernę, kukurydzę oraz łubin.

Wykonane w ramach pracy badania wykazały, że zastosowanie węgla: aktywnego, brunatnego i drzewnego spowodowało poprawę właściwości chemicznych badanych gleb. W podłożach z sorbentami zaobserwowano wzrost wartości pH mierzonej w H₂O w stosunku do gleb bez dodatku węgla. Pojemność sorpcyjna we wszystkich badanych glebach z węglem aktywnym, brunatnym i drzewnym była wyższa od wartości uzyskanej dla próbki kontrolnej. W pracy zawartość fitoprzyswajalnych form metali w glebie podzielono na formy metali aktualnie dostępne dla roślin - po ekstrakcji w 0,1M CaCl₂ oraz formy metali potencjalnie dostępne dla roślin - po ekstrakcji w roztworze 0,02 M EDTA lub 0,1M HCl. Zastosowanie badanych węgli spowodowało zmniejszenie zawartości form metali aktualnie i potencjalnie dostępnych dla roślin oraz obniżenie procentowego udziału tych form w stosunku do całkowitych zawartości metali w glebie. Testy fitotoksyczności nie wskazywały poziomu zanieczyszczenia środowiska przez poszczególne metale, jednak mogą one być wykorzystywane do uzyskania informacji o potencjalnym ryzyku dla środowiska i zdrowia ludzi. Zastosowanie węgla: aktywnego, węgla drzewnego i brunatnego wpłynęło na ograniczenie fitoprzyswajalnych form metali, a tym samym spowodowało redukcję fitotoksyczności badanych gleb. Węgiel aktywny mocniej oddziaływał na zmniejszenie zawartości wszystkich badanych metali niż węgiel brunatny i drzewny. Dodatek węgla brunatnego, aktywnego i drzewnego, wprowadzony do gleb w różnych dawkach, obniżył zawartość przyswajalnych form metali dla roślin, a tym samym zmniejszył zawartość metali w korzeniach i częściach nadziemnych testowanych roślin w porównaniu do roślin testowanych na podłożu bez węgla. Przy czym największe ograniczenie akumulacji zanieczyszczeń w biomase testowanych roślin zaobserwowano w przypadku podłoża z dodatkiem węgla aktywnego, niż w przypadku węgla brunatnego i drzewnego.

Zastosowanie węgla aktywnego, drzewnego i brunatnego poprzez ograniczenie rozpuszczalności form metali w glebach zanieczyszczonych, pochodzących z terenów przemysłowych, prowadzi do ich unieruchomienia (immobilizacji) i ograniczenia fitoprzyswajalności, a w rezultacie stanowi szybką i skuteczną metodę remediacji dla potrzeb rekultywacji zdegradowanych terenów przemysłowych. Szybkość i efektywność metody remediacji jest decydująca dla ochrony środowiska przed potencjalnym jego skażeniem, szczególnie na zdegradowanych terenach przemysłowych silnie zanieczyszczonych metalami. Z tego względu, z badanych metod, metodą rekomendowaną jest metoda stabilizacji z użyciem węgla aktywnego.

M. Wisniewski