

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Obserwowany w kraju i na świecie szybki wzrost liczby oczyszczalni ścieków oraz coraz bardziej restrykcyjne przepisy dotyczące jakości ścieków oczyszczonych, stanowią przyczynę systematycznego wzrostu ilości osadów ściekowych, których jakość rzadko odpowiada wymogom ochrony środowiska, a tym samym przyczynia się do wzrostu poziomu ryzyka ekologicznego. Szczególnie istotny jest fakt, że osady ściekowe poza walorami glebotwórczymi oraz właściwościami nawozowymi, charakteryzują się wysokim wzbogaceniem w wybrane metale, w tym te szczególnie toksyczne dla środowiska. Obecność tych zanieczyszczeń w osadach ściekowych powoduje często zahamowanie najważniejszego z procesów ich przeróbki, a mianowicie biologicznej beztlenowej stabilizacji. Co więcej, procesy przeróbki osadów, a więc ich zagęszczanie, odwadnianie i higienizacja, zmierzające finalnie do produkcji ekologicznie bezpiecznych osadów - prowadzone w nieodpowiedni sposób, mogą przyczynić się do wzrostu stężenia metali w osadach ściekowych. Innymi słowy, każda zmiana prowadząca do poprawy charakterystyki osadów, może stanowić czynnik, który w istotny sposób wpływa na całkowite stężenie oraz sposób wiązania metali w osadach ściekowych (formę chemiczną ich występowania). Do najbardziej bezpiecznych i przyjaznych środowisku metod intensyfikacji beztlenowej stabilizacji osadów należy obecnie dezintegracja ultradźwiękowa, której poddawany jest głównie strumień osadów nadmiernych. Proces ten wywołuje głębokie zmiany w charakterystyce fizykochemicznej osadów, które mają korzystny wpływ na efekty ich przeróbki, w tym wzrost produkcji biogazu (odnawialne źródło energii - OZE). Z drugiej strony, jakkolwiek zmiana właściwości osadów wskutek ich nadźwiękawiania, może również przyczynić się do wzrostu całkowitego stężenia niektórych metali lub do zwiększenia ich biodostępności w osadach ściekowych po zakończeniu procesu stabilizacji.

Wobec powyższego, głównym celem projektu jest wykazanie, że zmiany charakterystyki fizykochemicznej osadów ściekowych, zachodzące w ciągu ich przeróbki, a w szczególności w procesach dezintegracji i beztlenowej stabilizacji, powodują zmiany w sposobie i sile wiązania metali w osadach, a tym samym warunkują poziom ryzyka ekologicznego jakie mogą one stwarzać dla środowiska i żywych organizmów, w tym ludzi. Problem ten dotyczy szczególnie metali, które wykazują zarówno wysoką zdolność do bioakumulacji oraz biomagnifikacji (np. rtęć).

Dotychczas nie podejmowano próby bilansowania wielkości ryzyka ekologicznego stwarzanego przez metale w funkcji procesów przeróbki osadów, co stanowi kamień milowy niniejszego projektu. Zagadnienia poruszane w projekcie stanowią wypełnienie „luki” w dotychczasowym stanie wiedzy, szczególnie w odniesieniu do osadów poddawanych dezintegracji ultradźwiękowej przed procesem beztlenowej stabilizacji.

Realizacja celu głównego projektu wymagać będzie analizy składu pierwiastkowego osadów (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), pochodzących z kilku oczyszczalni ścieków, z wykorzystaniem technik spektrometrii (ICP-OES i CVAAS). W projekcie zostaną uwzględnione zarówno konwencjonalne oczyszczalnie ścieków (posiadające tradycyjny ciąg technologiczny), jak również te stosujące dodatkowo proces dezintegracji ultradźwiękowej osadów nadmiernych. Badania będą prowadzone w całym ciągu przeróbki osadów. Umożliwi to rozpoznanie mechanizmów oraz czynników mogących wpływać na zmiany ogólnej zawartości metali oraz przemiany ich form chemicznych w osadach ściekowych. Do wykazania istotności różnic w ogólnej zawartości i sposobie wiązania metali, w zależności od charakterystyki osadów, wykorzystana zostaną, m.in. macierz korelacji i analiza wariancji. W oparciu o obliczone wskaźniki ryzyka przeprowadzona zostanie także kompleksowa wielowymiarowa analiza bilansowa wielkości ryzyka ekologicznego, wnoszonego przez metale a wynikającego z charakterystyki osadów w kolejnych etapach ich przeróbki. Ponadto wykazanie wpływu zjawiska nadźwiękawiania na wzrost mobilności metali zawartych w osadach nadmiernych, będzie stanowiło podstawę do opracowania nowego (autorskiego) wskaźnika dezintegracji. Do identyfikacji form chemicznych metali wykorzystana zostanie zmodyfikowana procedura ekstrakcji sekwencyjnej wg Community Bureau of Reference (BCR).

Przeprowadzone badania dostarczą zupełnie nowej wiedzy na temat czynników oraz mechanizmów mających wpływ na ogólne stężenie metali oraz przemiany ich form chemicznych w osadach ściekowych. Otrzymane wyniki będą miały istotne znaczenie dla rozwoju nauki i poszerzenia wiedzy z zakresu ochrony środowiska przed jego wtórnym zanieczyszczeniem składnikami osadów ściekowych. Realizacja projektu umożliwi w przyszłości wykorzystanie znajomości form chemicznych występowania metali w osadach ściekowych do oceny stopnia ich szkodliwości dla środowiska wodno - gruntowego, istotnej z punktu widzenia wyboru optymalnej metody ich zagospodarowania (szczególnie w kontekście wyeliminowania wtórnego zanieczyszczenia gleb).