WDROŻENIE METODY ANALIZY BIOINDYKACYJNEJ OPARTEJ NA INDEKSIE ESI DO KONTROLI PROCESÓW REALIZOWANYCH W OBIEKTACH OCZYSZCZALNI

Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej w Rykach Sp. z o. o., w ramach którego działa oczyszczalnia ścieków komunalnych z częścią biologiczną, w 2025 roku wdrożyło bioindykacyjną metodę ESI (Ecological Structure Index) wraz jej uproszczoną wersją AFI (Attached Form Index). Metoda ta służy do oceny stabilności funkcjonowania bioreaktorów na podstawie analizy struktury zbiorowisk zespołów orzęsków. Prace badawcze nad opracowaniem indeksu ESI oraz przygotowaniem instrukcji wdrożeniowych dla technologów zostały przeprowadzone w Laboratorium Metod Bioindykacyjnych w Gospodarce Wodno-Ściekowej Katedry Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Lubelskiej, pod kierunkiem dr hab. inż. Grzegorza Łagóda, prof. uczelni, przy konsultacji naukowej dr hab. n. biol. Romana Babko.

Zastosowanie metody analizy bioindykacyjnej ESI a w szczególności uproszczonej wersji (AFI) prowadzi do szybkiej i co bardzo ważne taniej (w stosunku do innych standardowo stosowanych metod) oceny kondycji biologicznego czynnika procesowego na różnych etapach biologicznego oczyszczania ścieków. Dzieje się tak ze względu na brak konieczności stosowania drogich urządzeń a także brak konieczności stosowania reagentów chemicznych, co dodatkowo powoduje że metoda może być klasyfikowana jako nisko-obciążająca środowisko, na każdym etapie przygotowania materiałów i prowadzenia analiz. Zastosowana metoda ESI/AFI pozwala oprócz oceny właściwości czynnika procesowe również na szybkie wychwycenie obecnych w dopływie substancji szkodliwych dla biomasy lub znacznych wahań w ładunku dopływających zanieczyszczeń.

Indeks ESI/AFI stanowi wygodne narzędzie podczas rutynowej kontroli stabilności pracy bioreaktorów z osadem czynnym. W porównaniu z innymi indeksami biotycznymi umożliwia on uzyskanie wyników w krótszym czasie, ponieważ nie wymaga identyfikacji organizmów na poziomie gatunkowym. Analiza opiera się na zliczaniu osobników reprezentujących określone grupy ekologiczne, łatwe do rozróżnienia na podstawie cech morfologicznych obserwowanych w preparatach przyżyciowych. Dzięki temu metoda może być stosowana z wykorzystaniem prostych mikroskopów optycznych z jasnym polem widzenia i nie wymaga czasochłonnego przygotowywania ani barwienia próbek materiału biologicznego, co nie tylko skraca czas analizy, lecz również redukuje zużycie odczynników chemicznych. Tak uproszczona procedura znacząco przyspiesza i usprawnia standardową kontrolę procesów biologicznego oczyszczania ścieków.

Zastosowanie metody ESI/AFI daje możliwość systematycznej kontroli pracy bioreaktorów, oszczędzając czas pracy wykwalifikowanych pracowników laboratorium oraz znacznie oszczędzając zasoby finansowe potrzebne na zakup odczynników chemicznych lub drogiego sprzętu, które byłyby potrzebne w wypadku kontroli na podobnym poziomie realizowanych w przypadku metod fizyczno-chemicznych. Brak zużywanych odczynników chemicznych pozwala również minimalizować obciążenia środowiska naturalnego podczas produkcji odczynników oraz niweluje koszty utylizacji zużytych odczynników.

Data publikacji 15.12.2025 r.

IMPLEMENTATION OF A BIOINDICATOR ANALYSIS METHOD BASED ON THE ESI INDEX TO MONITOR PROCESSES CARRIED OUT IN WASTEWATER TREATMENT PLANT FACILITIES

The Municipal and Housing Services Company in Ryki Ltd., which operates a municipal wastewater treatment plant with a biological part, in 2025 has implemented the ESI (Ecological Structure Index) bioindication method especially in simplified version AFI (Attached Form Index). This method assesses the stability of bioreactors based on the analysis of the structure of ciliate communities. Research on the development of the ESI index with version AFI and the preparation of implementation instructions for technologists was conducted at the Laboratory of Bioindicator Methods in Water and Wastewater Management, Department of Water Supply and Wastewater Disposal, Faculty of Environmental Engineering and Energy, Lublin University of Technology, under the supervision of Grzegorz Łagód, PhD, DSc, Eng., professor of university, with scientific advice from Roman Babko, PhD, Biology DSc. The ESI/AFI bioindication method allows for a rapid and, importantly, cost-effective (compared to other standard methods) assessment of the condition of biological process factors at various stages of biological wastewater treatment. This is due to the lack of expensive equipment application and the absence of chemical reagents, which further allows the method to be classified as having a low environmental impact at every stage of biological material preparation and analysis. In addition to assessing the properties of the process factor, the ESI/AFI method also allows for the rapid detection of substances harmful to biomass present in the influent or significant fluctuations in the influent pollutant load.

The ESI/AFI index is a convenient tool for routinely monitoring the stability of activated sludge bioreactors. Compared to other biotic indices, it allows for obtaining results in a shorter time because it does not require the identification of organisms at the species level. The analysis is based on counting individuals representing specific ecological groups, easily distinguished based on morphological characteristics observed in live samples. This allows the method to be performed using simple optical microscopes with a bright field of view and eliminates the need for time-consuming preparation or staining of biological samples at slices. This not only shortens analysis time but also reduces the use of chemical reagents. This simplified procedure significantly accelerates and streamlines standard monitoring of biological wastewater treatment processes.

Using the ESI/AFI method enables systematic monitoring of bioreactors, saving time for qualified laboratory staff and significantly reducing the financial resources required to purchase chemical reagents or expensive equipment that would be required for similar monitoring using physicochemical methods. The absence of chemical reagents also minimizes the environmental impact of reagent production and reduces the cost of waste reagent disposal.

Publication date 15.12.2025.