

WSTĘP

Ze względu na rosnącą ilość i często zróżnicowany skład ścieków przemysłowych w dalszym ciągu poszukiwane są nowe, tanie i skuteczne metody ich oczyszczania. Dodatkowym utrudnieniem w ich oczyszczaniu jest fakt, że często zawierają one, obok zanieczyszczeń występujących w ściekach komunalnych, złożone związki organiczne i nieorganiczne często cechujące się znaczną toksycznością. Do takich bogatych w substancje toksyczne zanieczyszczeń zaliczane są m. in. ścieki koksownicze. Zawierają one szereg niebezpiecznych zanieczyszczeń, takich jak związki siarki, azotu, metale ciężkie oraz związki organiczne w tym fenole. Obiecującą technologią wspomagającą usuwanie zanieczyszczeń z gleby, wody, osadów dennych czy ścieków jest bioaugmentacja. Jest to jedna z metod biotechnologicznych (bioremediacji) polegająca na wprowadzeniu do skażonych miejsc, wyselekcjonowanych mikroorganizmów w celu wzmocnienia aktywności biodegradacyjnej mikroflory już w nim występującej. W przypadku procesu oczyszczania ścieków wyselekcjonowane mikroorganizmy dodaje się do układów, w których przeprowadza się ten proces – może to być komora z osadem czynnym lub w przypadku innych rozwiązań takich jak oczyszczalnie gruntowo-roślinne podłoże, w którym usadowione są rośliny. Liczne badania wskazują, iż bioaugmentacja osadu czynnego może stanowić skuteczną strategię eliminacji związków ze ścieków toksycznych, takich jak fenol i jego pochodne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, barwniki, farmaceutyki i wiele innych. Mikroorganizmy odznaczają się wyjątkową zdolnością adaptacji do zmieniających się warunków środowiskowych i wykorzystywania związków toksycznych jako substratów energetycznych i budulcowych.

Celem prowadzonych badań była ocena możliwości wykorzystania wybranych szczepów bakteryjnych, wcześniej wyizolowanych z wód po procesie podziemnego zgazowania węgla (PZW), pod kątem możliwości ich wykorzystania w oczyszczaniu ścieków koksowniczych metodą bioaugmentacji.

METODYKA

We wcześniejszych badaniach wyizolowano, zidentyfikowano i scharakteryzowano 3 szczepy bakteryjne (*Paenibacillus humicus* Au34, *Paenibacillus pasadenensis* SAFN-007 oraz *Staphylococcus warneri* DK13). Wybrane szczepy wykorzystano do oczyszczania ścieków koksowniczych w skali półtechnicznej w 19L – bioreaktorze New Brunswick BIOFLO 415. Bioreaktor wyposażony jest w niezbędną aparaturę kontrolno-pomiarową (czujniki pH, tlenu rozpuszczonego, temperatury, ciśnienia i poziomu piany). Zmiany stężenia fenolu oznaczano metodą chromatografii cieczowej. Natomiast, zmiany toksyczność oczyszczanego ścieku oznaczano z wykorzystaniem systemu Microtox. Doświadczenie prowadzono przez 14 dni.



Warunki hodowli w bioreaktorze:

- temperatura 30°C
- mieszanie ciągłe (100 obr/min)
- czas trwania: 14 dni



Układ doświadczalny:

- 12 litrów surowego ścieku koksowniczego
- po 1 litrze płynnej hodowli każdego z trzech badanych szczepów



WYNIKI

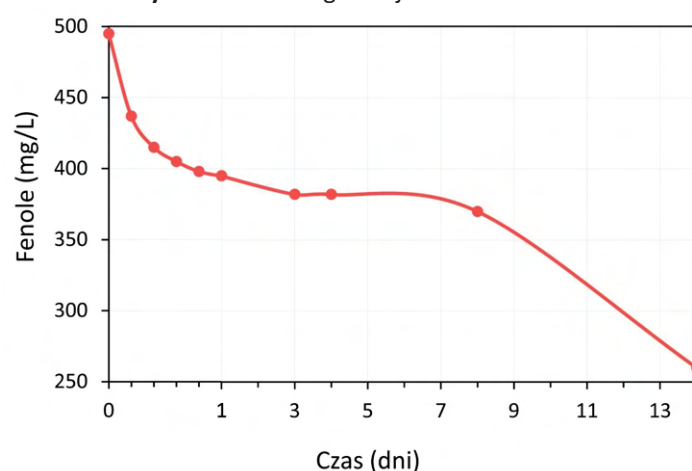
W Tabeli 1 przedstawiono charakterystykę ścieków koksowniczych przed i po procesie bioaugmentacji przeprowadzonego przy wykorzystaniu wybranych 3 szczepów.

Rysunki 1, 2 i 3 przedstawiają kolejno zmiany: stężenia fenoli toksyczności oraz pH podczas prowadzenia procesu oczyszczania ścieków koksowniczych w trakcie trwania eksperymentu.

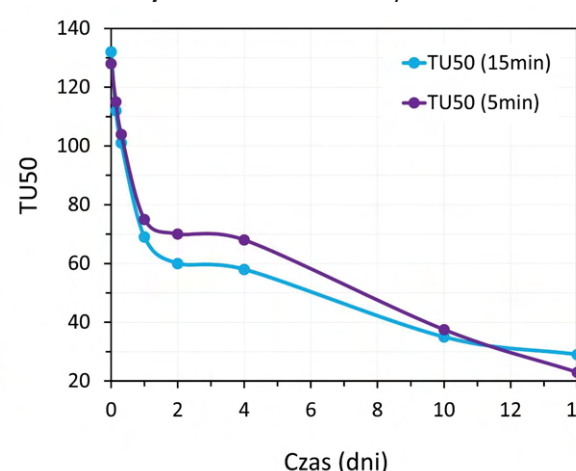
Parametr	Jednostka	Ścieki surowe	Ścieki po biodegradacji
pH	-	10,9	7,6
Redox	(mV)	-231,1	-41,4
Konduktancja	(mS/cm)	10,69	15,55
Jon amonowy	(mgNH ₄ ⁺ /L)	80,9	198,0
Cyjanki	(mgCN ⁻ /L)	16,1	10,1
ChZT	(mgO ₂ /L)	2302	4081
Fenole	(mg/L)	497,5	262,1

Tabela 1. Zmiany wybranych parametrów przed i po 14 dniach hodowli w bioreaktorze

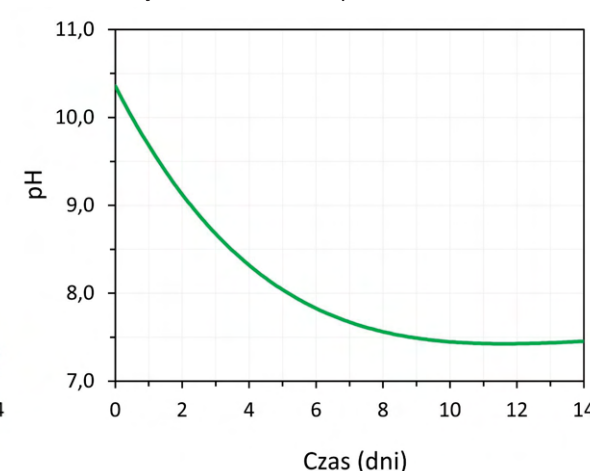
Rysunek 1. Biodegradacja fenolu w bioreaktorze



Rysunek 2. Zmiana toksyczności ścieku



Rysunek 3. Zmiana pH w bioreaktorze



WNIOSKI

W wyniku badań, stwierdzono ponad 47% redukcję fenolu oraz spadek toksyczności z klasy V do IV według klasyfikacji Persoone i wsp. (2003). Zastosowane szczepy bakteryjne (*Paenibacillus humicus* Au34, *Staphylococcus warneri* DK131 oraz *Paenibacillus pasadensis* SAFN-007), biorąc pod uwagę ich potencjał biodegradacyjny, przypuszczalnie mogą być zastosowane jako bioszczepionka w procesie biologicznego oczyszczania środowisk zanieczyszczonych związkami fenolowymi, w tym procesie oczyszczania wód koksowniczych.