



**Politechnika  
Śląska**

*Rozprawa doktorska*

**Badania nowych technologii oczyszczania strumieni  
wodnych pod kątem eliminacji mikrozanieczyszczeń**

mgr inż. Jakub Copik

Promotor:

prof. dr hab. inż. Mariusz Dudziak

Promotor pomocniczy:

dr hab. inż. Edyta Kudlek, prof. PŚ

GLIWICE 2024

# **Badania nowych technologii oczyszczania strumieni wodnych pod kątem eliminacji mikrozanieczyszczeń**

## **Streszczenie**

Obecnie jako następstwo działalności antropogenicznej do środowiska przedostaje się wiele szkodliwych związków, które stanowią zagrożenie dla ludzi nawet jeżeli występują w środowisku w niewielkich stężeniach. Wśród substancji tych wyróżnia się mikrozanieczyszczenia organiczne takie jak. pestycydy, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, środki zmniejszające palność, farmaceutyki i środki higieny osobistej, środki powierzchniowo czynne, hormony oraz polichlorowane bifenyle. Związki te są obecnie powszechnie identyfikowane w wielu matrycach wodnych co wynika m.in. z niewystarczającej efektywności ich eliminacji przy zastosowaniu klasycznych metod stosowanych w tym zakresie. W związku z tym należy poszukiwać alternatywnych metod usuwania mikrozanieczyszczeń organicznych ze środowiska.

Celem niniejszej pracy była ocena stopnia eliminacji mikrozanieczyszczeń organicznych przy zastosowaniu procesu nadźwiękawiania oraz innych zaawansowanych metod utleniania. Zakres prac badawczych obejmował w pierwszej kolejności dobór parametrów operacyjnych procesu nadźwiękawiania oraz określenie czynników wpływających na efektywność omawianej metody. Proces nadźwiękawiania poddano następnie integracji z innymi metodami zaawansowanego utleniania tj. zastosowaniem ozonu i nadtlenku wodoru oraz przeanalizowano wpływ matrycy wodnej na efektywność prowadzenia omawianych procesów. W ramach niniejszej pracy przeprowadzono również badania mające na celu ocenę stopnia usunięcia mikrozanieczyszczeń podczas heterogenicznej sonokatalizy przy zastosowaniu piasku oraz szkła aktywowanego. Ocenę efektywności usunięcia mikrozanieczyszczeń przeprowadzono bazując na metodzie chromatografii gazowej, a próbki poprocesowe poddano analizie toksykologicznej.

Wyniki badań dowiodły, że nadźwiękawianie stanowi skuteczną metodę eliminacji różnych mikrozanieczyszczeń organicznych. Należy przy tym zaznaczyć, że efektywność tego procesu była proporcjonalna do mocy akustycznej, energii dostarczonej do roztworów wodnych, natężenia fali akustycznej oraz ciśnienia akustycznego i czasu prowadzenia nadźwiękawiania. Ponadto integracja nadźwiękawiania z innymi metodami wpłynęła na zwiększenie stopnia dekompozycji

analizowanych mikrozanieczyszczeń. Efektywność procesów opartych na działaniu  $O_3$  oraz  $H_2O_2$  była zależna od dawki zastosowanego katalizatora, a w przypadku heterogenicznej sonokatalizy od dawki zastosowanego katalizatora. Co więcej, wykazano że skład chemiczny roztworów poddanych procesom zaawansowanego utleniania może mieć znaczący wpływ na stopień eliminacji mikrozanieczyszczeń. Analiza toksykologiczna dowiodła, że zastosowanie omawianych procesów może prowadzić do formowania się produktów ubocznych. Związki te mogą charakteryzować się wyższą toksycznością niż związek macierzysty co podkreśla istotną rolę badań toksykologicznej jako pośredniej metody oceny efektywności procesów zaawansowanego utleniania.