

mgr inż. Agnieszka Fiszka Borzyszkowska

Katedra Technologii Środowiska

Wydział Chemii

Uniwersytet Gdański

Streszczenie pracy doktorskiej

USUWANIE LEKÓW CYTOSTATYCZNYCH Z ROZTWORÓW WODNYCH W PROCESIE FOTOKATALIZY I ELEKTROLIZY

Głównym źródłem w środowisku cytostatyków, leków powszechnie stosowanych w chemioterapii są niedostatecznie oczyszczone ścieki szpitalne, komunalne i przemysłowe. Ze względu na swoje właściwości rakotwórcze, teratogenne i mutagenne przedostając się do środowiska wodnego stwarzają zagrożenie dla organizmów wodnych oraz człowieka. Cytostatyki należą do związków o dobrej rozpuszczalności w wodzie, nie ulegają fotolizie, są trudno biodegradowalne, czego konsekwencją jest niska skuteczność usuwania ich w konwencjonalnych oczyszczalniach ścieków, a co za tym idzie obecność w środowisku.

Procesy utleniania (ang. *Advanced Oxidation Processes* – AOP) stanowią alternatywę dla oczyszczania wód metodami konwencjonalnymi. W niniejszej pracy skupiono się na zastosowaniu fotokatalitycznych oraz elektrochemicznych procesów należących do AOP do usuwania leków cytostatycznych z roztworów wodnych. Pierwszy etap badania fotokatalitycznego usuwania leków obejmował syntezę i charakterystykę serii fotokatalizatorów $x\text{Bi-B-TiO}_2$ o zawartości B wynoszącej 2% i zawartości Bi w zakresie od $x=0$ do $x=5\%$ molowych. Następnie fotokatalizator o najwyższej aktywności fotokatalitycznej wybrano do szczegółowych badań kinetyki i mechanizmu usuwania leków cytostatycznych takich jak ifosfamid (IF), cyklofosfamid (CF), 5-fluorouracyl (5-FU) oraz imatynib (IMA) z roztworów wodnych. Z kolei w procesie elektrochemicznym wykorzystano komercyjną elektrodę diamentową domieszkowaną borem (ang. *boron-doped diamond* - BDD) do usuwania ww. cytostatyków. W obu procesach określono wpływ pH i stężenia leku na kinetykę ich usuwania oraz efektywność tych procesów. Ponadto w zależności od stosowanej metody optymalizowano warunki prowadzenia procesu, i tak dla fotokatalizy dobierano odpowiednią dawkę fotokatalizatora, natomiast dla procesu elektrochemicznego gęstość prądową, natężenie przepływu oraz rodzaj

elektrolizera. Dodatkowo określono wpływ jonów (Cl^- , $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$, HCO_3^- , NH_4^+ , NO_3^-) występujących w wodach naturalnych na kinetykę elektrochemicznego rozkładu.

Mechanizm rozkładu leków badano poprzez reakcję z wyłapywaczami indywidualów chemicznych generowanych podczas fotokatalizy (h^+ , $\cdot\text{OH}$, O_2^{\cdot}) i określano ilość generowanych rodników $\cdot\text{OH}$ poprzez reakcję z N-dimetylo-p-nitrozoaniliną (RNO) podczas elektrolizy. Zidentyfikowano również organiczne produkty rozkładu leków za pomocą techniki LC-(ESI)MS/MS oraz produkty nieorganiczne wykorzystując powszechnie dostępne testy kuwetowe. Zbadano eko-toksyczność leków i mieszanin ich produktów po procesie rozkładu wobec rzęsy drobnolistnej *Lemna Minor*.

Przeprowadzone badania wskazują na to, że zaproponowane procesy utleniania z powodzeniem mogą zostać wykorzystane do usuwania cytostatyków z fazy wodnej.

Słowa kluczowe: elektrokataliza, fotokataliza, leki cytostatyczne, Zaawansowane Procesy Utleniania (AOP)