

Streszczenie rozprawy doktorskiej mgr Patrycji Wilczewskiej pt. „Synteza, charakterystyka i zastosowanie półprzewodników bizmutowych do fotokatalitycznego usuwania zanieczyszczeń z fazy wodnej”

Halogenki bizmutylu (BiOX , $X = \text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) to materiały o budowie warstwowej, które są nietoksyczne, stabilne chemicznie i fotochemicznie. W pracy zastosowano syntezę solwo/hydrotermalną wykorzystując rozpuszczalniki: wodę, wodne roztwory mannitolu, mieszaniny glikolu etylenowego i bezwodnego etanolu oraz glicerynę. Używane rozpuszczalniki oddziaływały z: wolnymi jonami Bi^{3+} i X^- , tworzącymi się krystalitami BiOX oraz z atomami znajdującymi się w płaszczyznach (110) i (102) wpływając na właściwości krystalograficzne, morfologię, stany atomów bizmutu oraz budowę pasmową i zdolność absorpcji światła. Wykorzystywane alkohole mono- i polihydroksylowe w syntezie BiOX pełniły rolę związku strukturotwórczego wpływając na właściwości fotoutleniające i fotoredukujące otrzymanych półprzewodników. Aktywność fotokatalityczną oceniano na podstawie szybkości usuwania barwnika rodaminy B, redukcji Cr(VI) w formie jonów $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ i usuwaniu trzech leków przeciwnowotworowych 5-fluorouracylu (5-FU), imatinib (IMA) oraz cyklofosfamidu (CF). Badania wykazały, że najwyższe właściwości fotoutleniające i fotoredukujące miały materiały syntetyzowane z roztworach mannitolu.

Wprowadzenie drugiego rodzaju halogenu do siatki krystalicznej BiOCl przyczyniło się do podwyższenia aktywności fotokatalitycznej względem 5-FU, IMA i CF, natomiast w przypadku $\text{Bi}_4\text{O}_5\text{Br}_2$ efektywniej usuwany był IMA i CF. Dodatkowo użycie imidazoliowych cieczy jonowych (bmimX) jako prekursora halogenów spowodowało zmianę morfologii i wzrost zdolności do mineralizacji zanieczyszczeń organicznych otrzymywanych materiałów. BmimX w syntezie pełnił rolę źródła jonów X^- , stanowił szkielet podczas tworzenia się nanostruktur i wpływał na kształt i rozmiar mikrosfer. Przeprowadzone badania wykazały, że optymalny stosunek $\text{Cl}:\text{Br}$ używanych w syntezie i wprowadzanych za pomocą KCl i KBr wynosi 1,3:0,7.

Leki przeciwnowotworowe są substancjami aktywnymi biologicznie, o właściwościach kancerogennych, mutagennych i teratogennych. Dodatkowo są one odporne na konwencjonalne oczyszczanie ścieków przez co trafiają do środowiska i ulegają akumulacji. W prezentowanej pracy wykazano, że fotokatalityczna degradacja leków przeciwnowotworowych występujących w pojedynczych roztworach jak i mieszaninie

w obecności fotokatalizatorów z grupy halogenków bizmutylu (BiOX ($X = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$), BiOClBr oraz $\text{BiOCl}_n\text{Br}_m/\text{Bi}_4\text{O}_5\text{Br}_2$) zachodzi efektywnie w symulowanych warunkach środowiskowych.

Naturalnie obecne w wodach i oczyszczonych biologicznie ściekach aniony i kationy powodowały hamowanie (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-), przyśpieszenie (HCO_3^- , Fe^{3+} , Ag^+) lub nie wpływały (Ca^{2+}) na usuwanie 5-fluorouracylu pod wpływem symulowanego światła słonecznego i widzialnego w obecności kompozytu $\text{BiOCl}_n\text{Br}_m/\text{Bi}_4\text{O}_5\text{Br}_2$. Mikrozanieczyszczenia aktywne biologicznie podczas rozkładu mogą tworzyć bardziej toksyczne mieszaniny. Wykonane doświadczenia udowodniły, że halogenki bizmutylu umożliwiają otrzymanie mieszaniny produktów rozkładu imatinibu, która wykazuje 3,3 razy niższą ekotoksyczność niż roztwór wyjściowy, a w przypadku 5-fluorouracylu ekotoksyczność względem *Chlorella vulgaris* jest niska.

Mechanizm rozkładu cytostatyków zależy od ich budowy chemicznej. W obecności BiOClBr 5-FU był głównie usuwany przez (h^+), IMA w reakcji z $\cdot\text{O}_2^-$, a CF z (e^-), (h^+) i $\cdot\text{O}_2^-$. Badane materiały, dzięki efektywnej produkcji $\cdot\text{O}_2^-$ oraz dużej liczbie miejsc aktywnych z powodzeniem usuwały trudno biodegradowalne leki przeciwnowotworowe.

Słowa kluczowe: fotokataliza heterogeniczna, halogenki bizmutylu, BiOX , leki przeciwnowotworowe, degradacja mikrozanieczyszczeń w fazie wodnej