Zaawansowane procesy utleniania (ang. *advanced oxidation processes*, AOP) cieszą się coraz większym zainteresowaniem badaczy skupionych na zagadnieniach środowiskowych i ochrony zasobów naturalnych. Jest to w szczególności związane z rosnącym zapotrzebowaniem na **skuteczne (foto)katalizatory** pozwalające na degradację chemiczną szkodliwych zanieczyszczeń znajdujących się w środowisku wodnym. W procesach tych rolę utleniaczy pełnią **reaktywne formy tlenu** (ang. *reactive oxygen species*, ROS) takie jak **rodniki** hydroksylowe ($^{\bullet}OH$), **anionorodniki** ponadtlenkowe ($O_2^{-\bullet}$) lub tlen singletowy ($^1O_2$). Są to niezwykle ważne z punktu widzenia chemii katalitycznej, chemii środowiska, a także biochemii ugrupowania zawierające atomy tlenu na nietypowych stopniach utlenienia lub ditlen w stanie wzbudzonym. ROS powstają m.in. w wyniku **słynnej reakcji Fentona** z wykorzystaniem **nadtlenku wodoru** ($H_2O_2$), który sam jest reaktywną formą tlenu, oraz procesów fotokatalitycznych. Inną reaktywną formą jest **ozon**, $O_3$, alotrop tlenu. Zastosowanie takich **ekologicznych utleniaczy** oraz ich wysoka aktywność w utlenianiu zanieczyszczeń organicznych sprawia, że zaawansowane procesy utleniania są rozważane jako alternatywa dla powszechnie stosowanych, chemicznie wspomaganych, biologiczno-mechanicznych metod oczyszczania. Procesy AOP mają w praktyce potencjał do zastosowania jako ostatni etap **procesu oczyszczania (uzdatniania) wody**, kiedy stężenia zanieczyszczeń są na bardzo niskim poziomie. Korzystnym w tym aspekcie jest fakt, że efektywnością tych procesów można sterować poprzez dobór odpowiedniego **katalizatora** umożliwiającego tworzenie znacznych ilości silnie utleniających rodników.

Proponowany projekt badawczy dotyczy **określenia czynników wpływających na zdolność otrzymanych katalizatorów opartych na związkach metali przejściowych do tworzenia reaktywnych form tlenu w wyniku rozkładu $H_2O_2$, procesów fotokatalitycznych, oddziaływania z ozonem oraz reakcji hybrydowych stanowiących połączenie wymienionych procesów.** Kluczowe będzie określenie czynników sterujących tworzeniem poszczególnych ROS i ich selektywne (wybiórcze) uruchamianie. Wybór badanych katalizatorów umożliwi wgląd w procesy analogiczne do mechanizmu Fentona, procesy elektroprotyczne, przenoszenia elektronów i międzyfazowe procesy rodnikowe. W ramach projektu zsyntezowane zostaną: **katalizatory kompozytowe** zbudowane z nanocząstek metalicznych lub tlenków metali o właściwościach redoksowych naniesione na nieredoksowe, amorficzne tlenki oraz **heterozłącza** zbudowane z dwóch układów półprzewodnikowych i układów typu Schottky'ego. Pierwsza grupa materiałów stanowić będzie połączenie dwóch typów mechanizmów rozkładu $H_2O_2$: nanocząstki i tlenki metali będą analogami odczynnika Fentona, zaś amorficzny nośnik umożliwi tworzenie ROS zgodnie z mechanizmem elektroprotycznym (sprzężone reakcje przeniesienia elektron-proton). Druga grupa pozwoli na wygenerowanie fotoaktywności w pożądanych zakresach widma promieniowania elektromagnetycznego oraz pH roztworów. Założone cele projektu będą osiągnięte poprzez (1) charakterystykę otrzymanych materiałów, (2) spektroskopową identyfikację powstających ROS oraz określenie wpływu rodzaju katalizatora na specjację reaktywnych form tlenu, (3) określenie wpływu składu i struktury katalizatora na jego aktywność w reakcjach degradacji organicznych zanieczyszczeń takich jak m.in. barwniki, herbicydy oraz farmaceutyki (modelowe procesy oczyszczania wody). W tym celu przeprowadzone zostaną pomiary z wykorzystaniem szeregu uzupełniających się metod badawczych. Będą one obejmować charakterystykę strukturalną i teksturalną otrzymanych tlenków, pomiary ładunku powierzchniowego w obecności reagentów, właściwości redoksowych oraz spektroskopową identyfikację ROS. Aktywność katalizatorów będzie badana w wybranych reakcjach utleniania z wykorzystaniem ROS jako utleniaczy. Postęp reakcji będzie śledzony kolorymetrycznie oraz z pomocą technik analizy składu mieszaniny reakcyjnej. Łączne wykorzystanie procesów fotokatalitycznych i hybrydowych umożliwi zwiększenie aktywności katalitycznej zaprojektowanych materiałów, a co za tym idzie zwiększenie efektywności procesów oczyszczania wody.