

### **Projekt 3.5 Nanoinżynieria wieloskładnikowych, niezawierających metalu, materiałów węglowych do uszlachetniania frakcji bio-olejowej poprzez wspomaganą ultradźwiękami selektywną fotokatalizę redoks w reaktorach przepływowych**

**Promotor:** dr hab. inż. Juan Carlos Colmenares Q.

**Instytut:** Chemii Fizycznej

**Zespół:** Grupa 28: "Kataliza dla zrównoważonego przetwarzania energii i ochrony środowiska, CatSEE"

**www:** <https://photo-catalysis.org>

#### **Opis:**

Łagodzenie zmian klimatu stało się głównym tematem nadchodzących inicjatyw i polityk na całym świecie, których głównym i najważniejszym zadaniem jest zniwelowanie silnej zależności naszego społeczeństwa od paliw kopalnych, aby zagwarantować zrównoważony rozwój. Ustanowienie modelu bio-rafinerii zdolnego zastąpić kluczowe węglowe chemikalia z produkcji tonażowej i chemii drobnej a pochodzące z procesów petrochemicznych, jest kamieniem węgielnym tego przejścia technologicznego. Odpady organiczne pochodzące z lignocelulozy i owoców morza, zostały wcześniej uznane za idealny surowiec nie tylko ze względu na to, że są największym odnawialnym źródłem węgla, które nie konkurują z zapasami żywności, ale także ze względu na swój unikalny skład chemiczny. Frakcja na bazie polisacharydu zawierającego azot (chitozan pochodzący z częściowego deacetylowania chityny pochodzącej z odpadów morskich) i złożonego polimeru aromatycznego zawierającego siarkę (np. lignina typu Kraft) mogłaby potencjalnie dać dostęp do ogromnego zasobu kluczowych molekuł i materiałów. Obecnie tylko frakcja węglowodanowa jest skutecznie wykorzystywana w biorafineriach lignocelulozowych, podczas gdy duży strumień ubocznej ligniny (ligniny technicznej) jest odrzucany w procesie poprzez drogę delignifikacji, służąc co najwyżej jako paliwo niskiej jakości lub niskowartościowe żywice i smary ze względu na brak skutecznych dróg podniesienia wartości tego składnika. Z kolei chityna, która jest biopolimerem o prostym łańcuchu, również nie jest wykorzystywana z powodu jej nierozpuszczalności w zwykłych (organicznych) rozpuszczalnikach a rozpuszczające chemikalia są kosztowne i generują kłopotliwe odpady. Proponowany projekt może mieć silny wpływ na obszary związane z ekologiczną i zrównoważoną syntezą materiałów i procesów, energią odnawialną oraz produkcją chemikaliów z odpadów organicznych. Dlatego ostateczny wynik projektu przyniesie ludzkości głębokie korzyści w perspektywie długoterminowej. Te pionierskie badania pozwolą nam zrozumieć i zoptymalizować (a) synergistyczny efekt połączenia ultradźwięków z hydrotermalną metodą, a zatem (b) przewidzieć działanie fotokatalizatora węglowego, które można modyfikować poprzez pełną kontrolę fali ultradźwiękowej podczas selektywnego utleniania i redukcyjnego sprzęgania wiązania C-C cząsteczek na bazie bio-oleju, co spowoduje (c) poprawę aktywności/selektywności/stabilności obiecujących fotokatalizatorów węglowych niezawierających metali, działających dzięki wykorzystaniu światła i ultradźwięków, co otwiera możliwości lepszego zarządzania i waloryzacji odpadów organicznych zawierających ligninę i chitynę. Wyjątkowość tego projektu opiera się na integralnym podejściu do zrozumienia/zaprojektowania/syntezy skutecznych fotokatalizatorów węglowych niezawierających metali o zoptymalizowanym składzie, pracujących w zoptymalizowanych warunkach sonofotokatalitycznych w przepływie ciągłym, w celu waloryzacji związków modelowych na bazie bio-oleju.

#### **Cel projektu:**

Celem tego projektu jest synteza wieloskładnikowych bezmetalowych fotokatalizatorów węglowych, badanie ich aktywności/selektywności w selektywnym fotoutlenianiu i sprzęganiu

redukcyjnym C-C cząsteczek modelowych na bazie biooleju oraz korelacja ich działania z składem, morfologią powierzchni i rozmieszczenie miejsc aktywnych. Szczególny nacisk zostanie położony na: a) nowe procedury syntezy bezmetalowych fotokatalizatorów węglowych zawierających N-/S metodą hydro(solvo)termiczną wspomaganą ultradźwiękami, b) wykorzystanie bardzo obfitych odpadów organicznych (chitozan i lignina) jako naturalne źródła C/O/N/S do przygotowania materiałów, c) badanie mechanistycznych aspektów przepływowej metody fotokatalitycznej wspomaganiej ultradźwiękami do selektywnego utleniania i sprzęgania C-C cząsteczek modelowych na bazie biooleju oraz badanie wydajności fotokatalizatorów w tak specyficznym środowisku sonofotokatalitycznym w ciągłym przepływie. Proponowane materiały w ramach tego projektu będą wieloskładnikowym kompozytem węglowym przygotowanym z komercyjnego chitozanu (prekursor C, N, O) i ligniny (prekursor C, S, O, aromatyczności). Systematyczne badania podstawowe nad wpływem zielonego i niekonwencjonalnego źródła energii ultradźwiękowej (np. efektywne przenoszenie masy, mikrostrumieniowanie, usieciowana polimeryzacja rodnikowa itp., efekty często niedostępne metodami konwencjonalnymi) na tworzenie aktywnego kompozytu do selektywnej fotokatalizy redoks. Stawiamy hipotezę, że otrzymane materiały kompozytowe będą charakteryzować się specjalnymi właściwościami fotokatalitycznymi redoks dzięki specyficznym i niezwykłym właściwościom ich pierwiastków (matryca węglowa samodomieszkowana przez N/S/O), zwłaszcza gdy ich syntezę można poprawić poprzez obróbkę wstępną z ultradźwiękami w warunkach otoczenia przed zabiegiem hydro(solvo)termicznym HST (synergiczny efekt dwóch rozpuszczalników). Chitozan i lignina będą reagować podczas sonikacji na różne sposoby, co będzie sprzyjać lepszemu usieciowaniu między nimi, dzięki czemu uzyskamy wszechstronny wieloskładnikowy surowiec do metody hydro(solvo)termicznej, zmniejszając tym samym temperaturę i czas HST. Uzyskane materiały będą różnić się właściwościami fizykochemicznymi i fotokatalitycznymi w świetle widzialnym, co będzie miało pozytywny wpływ na waloryzację modelowych cząsteczek na bazie biooleju poprzez sonofotokatalizę ciągłym przepływem.

### **Wymagania:**

Absolwenci chemii, fizyki, materiałoznawstwa i pokrewnych kierunków uniwersyteckich, posiadający tytuł magistra lub równorzędny (uzyskany niedawno, ok. < 3 lat przed rozpoczęciem tego projektu) z uzdolnieniami i pasją do nauk przyrodniczych i ścisłych, z dobrą znajomością języka angielskiego, oraz wybitną motywacją i otwartością na interdyscyplinarne badania z pogranicza chemia-fizyka są zaproszeni do przyłączenia się do tej grupy badawczej projektu.

Dodatkowo:

- CV
- kopia dyplomu magisterskiego
- wyróżnienia przyznane z tytułu badań naukowych, grantów, nagród i doświadczenia naukowego nabytego poza własnym miejscem pracy naukowej w kraju lub za granicą; udział w warsztatach i szkoleniach naukowych; udział w projektach badawczych.
- doświadczenie w prowadzeniu badań naukowych z zakresu katalizy, syntezy organicznej i charakteryzacji materiałów.
- opinie dwóch niezależnych naukowców, specjalistów w dziedzinie chemii i nauk pokrewnych.
- mile widziane publikacje w renomowanych wydawnictwach/czasopismach naukowych