

Celem projektu jest synteza sieci metaloorganicznych opartych na 4,4'-azo(bis)pirydynie i zbadanie ich właściwości sorpcyjnych oraz efektów indukowanych ciśnieniem. Badania będą przeprowadzone w środowisku cieczy i gazu. Porównanie wyników z dwóch typów eksperymentów pozwoli na poszerzenie wiedzy na temat inżynierii materiałów.

Sieci metaloorganiczne MOF (ang. metal-organic frameworks) są krystalicznymi polimerami, złożonymi z kationów metali i łączników organicznych. Struktura MOF swoim kształtem przypomina klatkę, która może być zdolna do wychwytywania i przetwarzania innych substancji. Sieci metaloorganiczne mają duże znaczenie dla przemysłu i środowiska chemicznego, ze względu na swoje potencjalne zastosowania jako materiały do magazynowania, oczyszczania i separacji gazów, adsorbenty, katalizatory czy przenośniki leków. Wyróżniającą cechą tej grupy związków jest możliwość ich projektowania, pozwalającego na otrzymanie materiałów o pożądanych właściwościach. Ze względu na rosnące stężenie dwutlenku węgla w powietrzu, które stanowi jeden z najpoważniejszych problemów środowiskowych na świecie, poszukiwanie nowych technologii skutecznego wychwytywania, składowania i wykorzystania CO₂ stało się ogólnoswiatowym wysiłkiem. Drugim istotnym zagadnieniem jest poszukiwanie alternatywnych paliw, które zmniejszą zanieczyszczenie środowiska oraz będą alternatywą dla ropy naftowej. Obecnie jako potencjalne źródło czystej energii rozpatrywany jest gaz ziemny, składający się głównie z metanu, ze względu na jego rozpowszechnienie i ekologię w porównaniu do obecnie stosowanych paliw. Jednakże magazynowanie gazów jest dosyć problematyczne, dlatego konieczne jest opracowanie bezpiecznej i wydajnej technologii. Sieci metaloorganiczne, jako materiały zdolne do magazynowania gazów są uważane za materiały umożliwiające pokonanie tych trudności. Z tego względu badania w tej dziedzinie są bardzo ważne dla przyszłości, w której emisja gazów cieplarnianych nie będzie stanowiła globalnego problemu.

Projekt zakłada przeprowadzenie badań strukturalnych, nowych sieci metaloorganicznych zdolnych do pochłaniania innych substancji. Eksperymenty będą przeprowadzone w warunkach gazowych, z wykorzystaniem udoskonalonego systemu badań kapilarnych. Do cienkiej, szklanej rurki szczelnie zamkniętej z jednej strony wprowadzana będzie próbka badanego materiału. Po wypompowaniu powietrza z układu wprowadzony zostanie gaz, przy określonym ciśnieniu, a następnie przeprowadzany będzie rentgenograficzny pomiar strukturalny. Pomiar ten umożliwi poznanie dokładnej struktury związku, czyli rodzajów atomów, ich połączeń oraz odległości i oddziaływań między nimi. Seria badań strukturalnych pozwoli na określenie zdolności adsorpcyjnych, czyli pochłaniania gazów do wnętrza sieci. Ponadto przeprowadzone zostaną badania w warunkach wysokiego ciśnienia w otoczeniu cieczy z wykorzystaniem komory z kowadełkami diamentowymi. Eksperymenty z wykorzystaniem komory wysokociśnieniowej pozwalają na obserwowanie zmian strukturalnych zachodzących w materiale pod wpływem ciśnienia. Ciśnienie jest jednym z podstawowych parametrów najefektywniej zmieniającym strukturę i właściwości substancji. Zmiany wywołane przez ciśnienie mogą zdecydowanie wpłynąć na właściwości materiału, ponieważ pozwalają poznać zachowanie się materiałów w tych warunkach, odkrywać nowe odmiany, czy otrzymywać nowe substancje o właściwościach odmiennych niż te, które posiadają w warunkach normalnych, co jest niezwykle ważne w przemyśle spożywczym, chemicznym czy farmaceutycznym, a także w geologii, ponieważ wiele minerałów powstało właśnie głęboko pod powierzchnią Ziemi. Porównanie wyników badań z obu eksperymentów pozwoli na poznanie zależności między budową a właściwościami nowych materiałów, co z pewnością usprawni ich projektowanie. Efektem realizacji projektu będzie opublikowanie w wydawnictwach o zasięgu międzynarodowym wyników badań zrealizowanych w ramach projektu oraz otrzymanie nowych związków o funkcjonalnych właściwościach, które mogą zostać wykorzystane w celu poprawy warunków życia.