

Chemia którą dobrze znamy to chemia tzw. "warunków normalnych". Ludzkość w XXI wieku zna wiele praw i teorii, które pozwalają otrzymać ogromne ilości materiałów użytkowych, ale w otwartej kolbie lub probówce chemik nie zdoła wytworzyć np. diamentów czy łupków z gazem. Zasadniczym ograniczeniem jest przeprowadzanie procesów i przemian w warunkach temperatury pokojowej oraz ciśnienia atmosferycznego. Takie warunki, nawet w skali naszej Ziemi i Układu Słonecznego, są rzadkością. Panujące wokół nas ciśnienie około 0.1 MPa jest znacznie wyższe niż ciśnienie w przestrzeni kosmicznej i jednocześnie znacznie niższe niż w głębi planet i gwiazd. Temperaturę w jądrze Ziemi szacuje się na kilka tysięcy stopni Celsjusza, a ciśnienie tam panujące jest miliony razy większe od ciśnienia atmosferycznego. Dlatego nasuwa się pytanie: Czy "podróże" np. na inną planetę lub do wnętrza Ziemi są możliwe? Okazuje się, że tak, co więcej do zasymulowania takich warunków nie potrzeba bardzo drogich i skomplikowanych urządzeń o ogromnych rozmiarach. Wystarczy niewielkie urządzenie, mieszczące się w dłoni – komora ciśnieniowa z kowadełkami diamentowymi. Jej zasada działania jest bardzo prosta. Pomiędzy dwoma diamentami umieszczamy badaną próbkę, a poprzez docisk wytwarzane może być ciśnienie porównywalne z tym we wnętrzu Ziemi. Tak "zgniecione" substancje możemy również podgrzać np. promieniem lasera osiągając temperaturę kilku tysięcy stopni Celsjusza.

Naturalnym sensem badań przeprowadzanych w komorze ciśnieniowej jest odtwarzanie warunków panujących we wnętrzu Ziemi lub innych planet. Wiele minerałów i surowców mineralnych, w tym ropa naftowa i gaz ziemny, powstaje i znajduje się głęboko pod powierzchnią Ziemi pod wysokim ciśnieniem, gdzie ich właściwości są odmienne niż te w ciśnieniu atmosferycznym. Wyniki takich eksperymentów mają zatem ogromne znaczenie praktyczne w geologii, sejsmologii czy astronomii.

Projekt będzie obejmował badania strukturalne jednych z najprostszych węglowodorów alifatycznych i ich pochodnych w warunkach ekstremalnych. Związki te są gazami lub niskowrzącymi cieczami w warunkach normalnych, dlatego też ich wysokociśnieniowe badania naturalnie wiążą się również z rozwojem metodyki badawczej ładowania substancji do komory ciśnieniowej. Wysokociśnieniowa krystalizacja umożliwi przeprowadzenie poszukiwań odmian polimorficznych prostych i niezwykle ważnych związków chemicznych, takich jak np.: chlorek winylu czy etylen używanych w ogromnych ilościach w procesach polimeryzacji, izomery butenu, które są otrzymywane w przeróbce ropy naftowej czy freony starej i nowej generacji. Wspomniane odmiany polimorficzne to kryształy zbudowane z tych samych cząsteczek związków chemicznych, ale różniących się wzajemnym położeniem w przestrzeni. Następstwem takiego odmiennego rozmieszczenia jest zmiana właściwości fizycznych. Na podstawie analizy natury oddziaływań międzycząsteczkowych, stanowiących główną siłę spójności cząsteczek w kryształach, wyjaśnione zostaną mechanizmy przemian fazowych odkrytych w wysokim ciśnieniu. Głównym celem projektu będzie zatem opis roli poszczególnych typów oddziaływań międzycząsteczkowych w asocjacji molekularnej i tworzeniu kryształu, wyznaczenie nowych struktur ważnych i prostych związków, określenie warunków powstawania nowych form krystalicznych oraz udoskonalenie metodyki ładowania gazów do komory wysokociśnieniowej.

Tego typu badania są metodą uzyskania wymiernych korzyści polegających na przykład na: otrzymaniu lepszych leków (bardziej biodostępne polimorfy), wydajniejszym pozyskiwaniu gazów i cieczy energetycznych ze złóż geologicznych, czy uzyskiwaniu bardziej wytrzymałych polimerów. Uzyskane wyniki będą miały zatem znaczenie nie tylko ogólne, ale pozwolą również efektywniej zapobiegać szkodliwym wpływom freonów na środowisko, zrozumieć przyczyny kondensacji gazów oraz zamrażania cieczy. Dzięki danym strukturalnym będzie również można wyjaśnić wiązanie się cząsteczek gazu z różnego rodzaju podłożem, które ma miejsce np. w skałach łupkowych.