



Contribution ID: 87

Type: **Plakat // Poster**

Matryce metaloorganiczne do magazynowania energii: badania neutronowe

Monday, 8 September 2025 17:00 (2 hours)

W dobie dynamicznego rozwoju odnawialnych źródeł energii coraz częściej mamy do czynienia z nadwyżkami produkcyjnymi, szczególnie w okresach niskiego zapotrzebowania. Skuteczne i elastyczne metody magazynowania energii stają się zatem kluczowym wyzwaniem technologicznym. Jedną z obiecujących koncepcji jest wykorzystanie zjawiska intruzji cieczy niezwilżającej (np. wody) do materiałów porowatych, takich jak matryce metaliczno-organiczne (MOF-y), gdzie energia mechaniczna jest przechowywana w formie pracy objętościowej ($p\Delta V$) wykonanej przez układ.

W pracy skupiono się na materiałach ZIF-8, ZIF-71 oraz hybrydowym ZIF-7-8 i przeprowadzono badania in-operando z użyciem rozpraszania neutronów w funkcji ciśnienia (do 100 MPa) na linii D16 w Institut Laue-Langevin (ILL, Grenoble). Dzięki eksperymentom in-operando możliwe było monitorowanie odpowiedzi strukturalnej MOF-ów w czasie rzeczywistym, w tym zmian uporządkowania bliskiego zasięgu (SANS), parametrów sieci krystalicznej (WANS) oraz intensywności refleksów braggowskich, co wskazuje na wnikanie i zatrzymanie D_2O w hydrofobowych klatkach podczas sprężania układu (intruzja) i odwrotny proces podczas rozprężania (ekstruzja).

Szczególnie interesującym odkryciem jest zaobserwowanie ujemnej ściśliwości materiałów oraz braku histerezy w odpowiedzi hybrydowego MOF-u ZIF-7-8, który działa niczym sprężyna molekularna – w przeciwieństwie do wykazującego silną histerezę ZIF-8 pełniącego rolę amortyzatora. Taka kontrola nad charakterystyką cyklu intruzji-ekstruzji stwarza możliwość projektowania materiałów funkcjonalnych do magazynowania i przekształcania energii w sposób selektywny i dostosowany do potrzeb aplikacji.

Uzyskane wyniki dostarczają istotnych danych dotyczących fundamentalnych mechanizmów fizykochemicznych rządzących zachowaniem cieczy w porach, a także znacząco poszerzają naszą wiedzę o możliwościach wykorzystania MOF-ów jako nowatorskich, odwracalnych układów do magazynowania energii. Badania te stanowią ważny krok w kierunku rozwoju zrównoważonych technologii energetycznych przyszłości, gdzie kluczowe będzie nie tylko przechowywanie nadwyżek energii, ale także możliwość ich szybkiego i efektywnego odzysku. Autorzy pragną podziękować Ministrowi Edukacji i Nauki za decyzję nr 2023/WK/08 o fundowaniu członkostwa naukowego Polski w ILL, która umożliwiła przedstawione badania.

Primary authors: SCHELLER, Lukasz (University of Silesia in Katowice); ZAJDEL, Paweł

Presenter: SCHELLER, Lukasz (University of Silesia in Katowice)

Session Classification: Sesja plakatowa

Track Classification: Fizyka materii skondensowanej // Condensed matter physics