

Materiały magnetoelastyczne bez pierwiastków ziem rzadkich dla efektywnej i przyjaznej dla środowiska naturalnego technologii magnetycznego chłodzenia

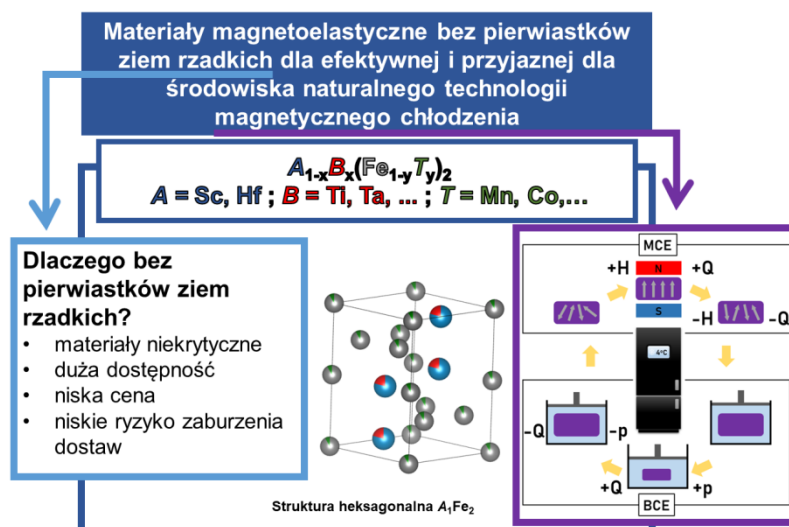
Trudno wyobrazić sobie dzisiejsze społeczeństwo bez lodówek i innych urządzeń chłodniczych. Lodówka znajduje się praktycznie w każdym gospodarstwie domowym i jest najpopularniejszym sprzętem AGD. W samej tylko Polsce sprzedaje się ich około 3 milionów rocznie. Tym samym sprzęty chłodnicze są odpowiedzialne za dużą część zużycia całkowitej energii elektrycznej przetwarzanej przez ludzi. Zatem używając ich przyczyniamy się do pogłębiania się zmian klimatycznych, zanieczyszczenia środowiska i zmniejszania zapasów paliw kopalnianych.

Rozwiązaniem tego problemu może być technologia chłodnicza oparta o ciało stałe, a nie o gazy, jak jest w przypadku klasycznych lodówek. Jeżeli materiał w formie ciała stałego poddamy działaniu różnych czynników (np. pola magnetycznego, ciśnienia) w odpowiednich warunkach, to temperatura tego ciała ulegnie zmianie. Zatem odpowiednio manipulując zewnętrznym czynnikiem możemy zbudować silnik cieplny, który będzie chłodził albo grzał. W zależności od czynnika zewnętrznego efekt zmiany temperatury nazywamy **efektem magnetokalorycznym (MCE)**, gdy zmieniamy pole magnetyczne, **lub barokalorycznym (BCE)**, gdy zmieniamy ciśnienie. Materiał, w którym dany efekt zachodzi nazywamy **magnetokalorycznym lub barokalorycznym** i to od jego właściwości fizycznych zależy jak dużą wartość zmiany temperatury zaobserwujemy. Co ciekawe, oba efekty mogą występować w tym samym materiale i jednocześnie prowadzić do zwiększenia wydajności chłodniczej. W ostatnich dekadach bardzo dużo uwagi poświęcono efektowi MCE. Przebadano wiele różnych materiałów magnetokalorycznych i zbudowano dziesiątki prototypów lodówek magnetycznych, które nadal są zbyt mało efektywne, żeby trafić do masowej produkcji. Efekt barokaloryczny jest mniej popularny, ale w materiałach barokalorycznych obserwuje się dużo większe zmiany temperatury przy stosunkowo niewielkiej zmianie ciśnienia.

Celem projektu będzie poszukiwanie nowych materiałów, w których występuje silny efekt magneto- i barokaloryczny. Badania będą prowadzone metodami eksperymentalnymi i teoretycznymi w dużym międzynarodowym zespole naukowców. Oczekuje się, że otrzymane zostaną materiały o bardzo ciekawych właściwościach, które będzie można wykorzystać do budowy przyjaznych środowisku systemów chłodniczych. Co ważne, chcemy zbadać, w jaki sposób efekty **magnetoelastyczne wpływają na wartość MCE i BCE** w wybranej grupie materiałów.

Do badań wytypowano związki zawierające żelazo (Fe), które jest bardzo rozpowszechnionym pierwiastkiem w skorupie ziemskiej, co sprawia, że jest łatwo dostępne i stosunkowo tanie. Żelazo tworzy wiele związków chemicznych, które charakteryzują się ciekawymi właściwościami fizycznymi i wykazują zarówno efekt magneto- jak i barokaloryczny. Nasze zainteresowania skoncentrują się na tak zwanych fazach Lavesa o ogólnym składzie $A_{1-x}B_x(Fe_{1-y}T_y)_2$, gdzie $A, B = Sc, Ti, Hf, Nb, Ta, \dots$, a $T = Mn, Co, \dots$.

W ramach projektu będziemy przeprowadzać obliczenia teoretyczne, które wskażą, które związki warto wytworzyć a następnie badać eksperymentalnie. Zsyntetyzowane próbki materiałów będą szczegółowo badane pod kątem właściwości fizycznych (strukturalnych, magnetycznych, transportowych). Następnie na podstawie wyników pomiarów eksperymentalnych określone zostaną wartości parametrów charakteryzujących MCE i BCE, które powiedzą nam czy dany materiał nadaje się do budowy energooszczędnych chłodziarek opartych o ciało stałe.



Rysunek: Graficzne przedstawienie założeń projektu. RE - metale ziem rzadkich, MCE - efekt magnetokaloryczny, BCE - efekt barokaloryczny.