

Wnioskowany projekt poświęcony jest badaniom efektu magnetokalorycznego (MCE) w stopach Heuslera. Efekt magnetokaloryczny jest to zjawisko fizyczne, które polega na zmianie temperatury substancji magnetycznej, np. ferromagnetyka pod wpływem zewnętrznego pola magnetycznego. Wykorzystanie efektu magnetokalorycznego w technologii chłodzenia magnetycznego brane jest pod uwagę jako jedna z alternatyw w stosunku do konwencjonalnych metod chłodzenia. Technologia chłodzenia magnetycznego mogła by być wykorzystana do stworzenia nowego rodzaju energooszczędnych, przyjaznych dla środowiska chłodziarek. Ponadto MCE jest unikalnym narzędziem badawczym w dziedzinie fizyki ciała stałego.

W naszym przypadku jako materiały będące czynnikiem chłodniczym zostały wybrane stopy Heuslera o różnym składzie chemicznym. Stopy Heuslera posiadają unikalne właściwości fizyczne. Występuje w nich tzw. gigantyczny MCE i efekt określany jako efekt pamięć kształtu, czyli zdolność materiału do zmiany kształtu pod wpływem działania zewnętrznego pola magnetycznego. Wynika to z faktu, że w stopach tych, w przeciwieństwie do konwencjonalnych materiałów ferromagnetycznych, w trakcie przemiany magnetycznej ma miejsce przemiana strukturalna próbki. Powyższe mechanizmy odpowiedzialne są gigantyczne wartości MCE. Pierwszy mechanizm jest związany z odpowiednim porządkowaniem momentów magnetycznych pod wpływem zewnętrznego pola magnetycznego. Równolegle do pierwszego mechanizmu następuje drugi mechanizm związany z ze zmianami struktury krystalograficznej pod wpływem pola magnetycznego. Jeżeli dwa mechanizmy zachodzą w tej samej temperaturze w warunkach izotermicznych wówczas należy spodziewać się dużych zmian entropii magnetycznej a tym samym gigantycznego MCE. W przypadku pierwszego mechanizmu zmiany MCE są w pełni odwracalne, to znaczy wielkość efektu jest stała w danej temperaturze i przy zadanych zmianach pola magnetycznego i jest niezależna od liczby/cykli magnetyzacji/demagnetyzacji badanej próbki. Z kolei podczas drugiego mechanizmu zmiany MCE są tylko częściowo odwracalne. Taka cecha znacznie ogranicza użycie tych materiałów jako czynników do chłodzenia magnetycznego. Z tego powodu, jednym z głównych celów projektu jest zbadanie nieodwracalność MCE w stopach Heuslera. Zakładamy, że uda nam się opracować teorię naukową, która przyczyni się do zmniejszenia nieodwracalności zmian MCE.

Badane stopy Heuslera są interesujące w obiecującej technologii chłodzenia magnetycznego. Szacunki wskazują, że te lodówki pracujące przy wykorzystaniu technologii chłodzenia magnetycznego będą 30-40% bardziej wydajne od istniejących chłodziarek sprężarkowych, co pozwoli zaoszczędzić do 5% całkowitego zużycia energii elektrycznej na świecie. Ponadto, te lodówki są przyjazne dla środowiska, gdyż nie wykorzystuje freonów, które niszczą warstwę ozonową.