

Powszechnie wiadomo, że aby substancja potocznie nazywana magnezem wykazywała właściwości magnetyczne, wcześniej trzeba ją namagnesować przy wykorzystaniu zewnętrznego pola magnetycznego. Właściwości magnetyczne magnezu zależą nie tylko od wielkości zewnętrznego pola magnetycznego, ale także od kierunku przykładanego pola magnetycznego, które może być stosowane wzdłuż różnych osi krystalograficznych magnezu. W przypadku procesu magnetyzacji wzdłuż osi trudnego namagnesowania, aby wystąpiło nasycenie magnetyczne (całkowity obrót wektora namagnesowania) konieczne jest użycie odpowiednio wysokich pól magnetycznych w porównaniu z procesem magnetyzacji wzdłuż osi łatwego namagnesowania, gdzie nasycenie występuje w znacznie słabszych polach magnetycznych. W przypadku magnezu polikrystalicznego, który składa się z kryształów o losowym układzie orientacji kryształów, anizotropia magnetyczna nie będzie obserwowana. Dlatego do badań anizotropii magnetycznej będą stosowane monokryształy lub magnesy z indukowaną magnetyczną anizotropią.

Spośród znanych związków międzymetalicznych najwyższą energię anizotropii magnetycznej wykazują związki oparte na metalach przejściowych z metalami ziem rzadkich. Materiały o takich właściwościach znajdują głównie zastosowanie przy produkcji magnesów trwałych. Niezmiernie ważna z praktycznego punktu widzenia jest odpowiednia stabilność termiczna właściwości magnetycznych magnesów trwałych, co jest głównie determinowane przez ich wysoką temperaturę Curie. Gdy zbliża się temperatura Curie, energia anizotropii magnetycznej maleje. Jednak zwiększają się niektóre anizotropowe właściwości magnesów przy zbliżaniu się do tej temperatury, które są określane przez pierwszą pochodną potencjału termodynamicznego. Takie właściwości obejmują, na przykład, efekt magnetokaloryczny (MCE), tj. adiabatyczna zmiana temperatury materiały pod wpływem procesu namagnesowania. W fizyce zjawisk magnetycznych wyróżniamy dwa główne typy MCE. Pierwszy związany jest z para-procesem, tj. procesem porządkowania momentów magnetycznych podczas namagnesowania materiału magnetycznego w polu magnetycznym, które zostały zaburzone w wyniku fluktuacji termicznych. Drugi typ to rotacyjne (anizotropowe) MCE spowodowane przez obrót wektora namagnesowania w wyniku namagnesowania magnezu wzdłuż trudnej osi. Generalnie MCE związany z para-procesem jest obszernie przebadany, w przeciwieństwie do MCE rotacyjnego. Związane jest to przede wszystkim z trudnościami w otrzymaniu próbek monokrystalicznych oraz z metodami badań. Dlatego zagadnienie magnetycznej anizotropii w dziedzinie magnetycznych przejść fazowych w rejonie paramagnetycznym pozostaje otwarte. Wiadomo, że pierwsza stała anizotropii magnetokrystalicznej (MCA)  $K_1 = I_s * H_a / 2$ , gdzie  $I_s$  jest spontanicznym namagnesowaniem,  $H_a$  jest polem MCA. Zgodnie z tym równaniem, energia anizotropii magnetycznej w temperaturze Curie powinna wynosić zero, ponieważ spontaniczne namagnesowanie w punkcie Curie wynosi zero. Jednak współczesne badania pokazują, że istnieje niezerowa wartość momentu obrotowego, a także znacząca anizotropia MCE nawet wyższa niż temperatura Curie. Do badań zostaną zsyntezowane próbki monokryształów  $RNi_5$ , a także próbki polikrystaliczne z indukowaną magnetyczną anizotropią, które mają wysoką energię anizotropii magnetycznej. MCE i anizotropia MCE będą badane metodą bezpośrednią z wykorzystaniem unikalnej instalacji opracowanej przez autorów projektu, która pozwala prowadzić badania w polach magnetycznych do 14 T. Znaczenie stosowania wysokich pól magnetycznych w badaniu anizotropii magnetycznej magnesów wysoce anizotropowych wynika z faktu, że nasycenie magnetyczne (pełny obrót wektora namagnesowania) podczas namagnesowania wzdłuż osi trudnego namagnesowania występuje w polach o dużym natężeniu. Daje to przewagę w badaniu tego zjawiska, ponieważ nowoczesne instalacje do pomiaru MCE z reguły stosują pole magnetyczne do 2 T.

Na podstawie uzyskanych danych eksperymentalnych opracowane zostaną modele teoretyczne opisujące własności magnetyczne i magnetokaloryczne dla monokryształów  $RNi_5$ . Teoria anizotropii MCE zostanie rozszerzona i uzupełniona. Wyniki badań będą mogły być przydatne w tworzeniu magnetycznych urządzeń chłodniczych działających w zakresie temperatur kriogenicznych, które są oparte na zjawisku anizotropii MCE. Procesy namagnesowania i rozmagnesowania czynnika roboczego w takich lodówkach magnetycznych są realizowane dzięki obrotowi czynnika roboczego w polu magnetycznym wykonanym z materiału magnetycznego o wysokich wartościach MCE. W tradycyjnym schemacie chłodzenia magnetycznego namagnesowanie (demagnetyzacja) czynnika roboczego odbywa się poprzez włączenie (wyłączenie) pola magnetycznego lub wprowadzanie (wyprowadzanie) ciała roboczego do obszaru (z obszaru) pola magnetycznego. W technologii chłodzenia magnetycznego opartej na obrotowej MCE nie jest to wymagane. Ciało robocze jest zawsze w stałym polu magnetycznym. Pozwala to na ustawienie wymaganej szybkości namagnesowania (demagnetyzacji) płynu roboczego, co zwiększa efektywność lodówek magnetycznych tego typu. Nie wymagane jest znaczne zużycie energii na obrót płynu roboczego w polu magnetycznym, ponieważ energia anizotropii magnetycznej, która jest spowodowana przez moment obrotowy, silnie maleje w rejonie magnetycznego przejścia fazowego.