**Фазово-структурное состояние сплавов τ-MnAl(Ga), полученных при различных скоростях охлаждения**

***Важинский Н.М., Фортуна А.С., Горшенков М.В., Нечаев К.С., Морозова Т.А.***

*Студент, 1 курс магистратуры*

*Национальный исследовательский технологический университет МИСИС,*  
*институт новых материалов, Москва, Россия*

*E-mail: nikita\_vazhinskiy@mail.ru*

Возрастающее применение электрических машин в различных областях формирует запрос на новые магнитные материалы со свойствами, конкурирующими с магнитотвердыми гексаферритами, когда речь идет как о производительности, так и о массе конечного изделия. Сплавы системы Mn-Al, со структурой ферромагнитной τ-фазы (структурный тип L10, пространственная группа P4/mmm), имеющей намагниченность Is = 600 кА/м, константу магнитокристаллической анизотропии K1 = 1,7×106 МДж/м3, TC = 650 K и потенциальное значение максимального магнитного произведения (BH)max ≈ 112 кДж/м3 [1], представляют интерес с точки зрения использования в элементах электрических машин. Однако свойства имеющихся магнитов на основе τ-MnAl далеки от теоретического значения, определяющего возможности коммерческого их использования, что обусловлено в первую очередь недостаточной термической стабильностью ферромагнитной фазы, затрудняющей их обработку [2].

Легирование сплавов τ-MnAl галлием позволяет повысить стабильность ферромагнитной фазы [3,4], без существенного снижения температуры Кюри и намагниченности насыщения. Целью данной работы являлось установление зависимостей фазового состава и магнитных свойств от скорости охлаждения при получении ферромагнитных сплавов MnAl(Ga).

Сплав номинального состава Mn55Al36Ga9 был получен 4 различными способами, обеспечивающими разную скорость охлаждения. Два объемных образца были получены индукционной плавкой с последующей закалкой в воду от температуры гомогенизирующего отжига 1100 ºС: один помещался в воду внутри запаянной кварцевой ампулы, а другой закаливался непосредственно в воду. Другие два образца были получены путем закалки из жидкого состояния на медное колесо, вращающееся при линейной скорости 10 м/с и 40 м/с, в виде лент. Таким образом были получены образцы, закаленные с различной скоростью. На этих образцах были установлены закономерности фазовых переходов, протекающих при нагреве, выявлены различия между закономерностями в случае объёмных и быстрозакалённых образцов. На основании полученных данных выдвинуто предположение, что фазовый переход γ2→τ имеет черты массивного превращения. Измерены магнитные гистерезисные свойства быстрозакалённых лент. Показана высокая термическая стабильность быстрозакалённых лент, легированных галлием.

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 23-13-00161.*

**Литература**

1. Coey J.M.D. Permanent magnets: Plugging the gap // Scripta Materialia. 2012. V. 67. P. 524–529.

2. Zhao S., Wu Y., Zhang C., Wang J., Fu Z., Zhang R., Jiang C. Stabilization of t-phase in carbon-doped MnAl magnetic alloys // Journal of Alloys and Compounds. 2018. V. 755. P. 257–264.

3. Mix T., Bittner F., Müller K.-H. Schultz L., Woodcock T.G. Alloying with a few atomic percent of Ga makes MnAl thermodynamically stable // Acta Materialia. 2017. V.128. P. 160–165.

4. Mix T., Woodcock T.G. Advanced thermal stability investigations of the Mn–Al-Ga system // Results in Materials. 2020. V.5. 100068. P. 1–4.