

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕТЛИ ГИСТЕРЕЗИСА АМОРФНОГО МАГНИТНОГО МИКРОПРОВОДА В СТЕКЛЯННОЙ ОБОЛОЧКЕ

С.А. Баранов^{*,**,***}

^{*}Институт прикладной физики АНМ,
ул. Академией, 5, г. Кишинев, MD–2028, Республика Молдова

^{**}Приднестровский госуниверситет им. Т.Г. Шевченко,
ул. 25 Октября, 128, г. Тирасполь,

^{***}Département de Génie Physique, École Polytechnique de Montréal,
C.P. 6079, succ. Centre-ville, Montréal H3C 3A7, (Québec) Canada, baranov@phys.asm.md

Исследовались петли гистерезиса микропровода $Fe_{72}Si_{13}B_{15}$ в стеклянной оболочке, характеризующиеся прямоугольной петлей гистерезиса. Покрытие гелем внешней поверхности микропровода трансформируют его в безгистерезисную петлю.

УДК 538:621.318

Продольное растяжение литого аморфного микропровода в стеклянной оболочке (ЛАМСО) с положительной магнитострикцией приводит к увеличению коэрцитивной силы $-H_c$, что подтверждает продольную магнитную структуру в микропроводе с положительной магнитострикцией [1–5]. Изначально осевые напряжения больше, чем радиальные и тангенциальные [1]. Если создать в ЛАМСО другие напряжения, то магнитная структура микропровода изменится, что приведет к изменению вида петли гистерезиса.

На квантовом магнетометре измерялись кривые гистерезиса образцов ЛАМСО состава – $Fe_{72}Si_{13}B_{15}$ с диаметром металлической жилы – 7 мкм и толщиной стеклянной изоляции – 7 мкм и длиной – 10 мм (рис. 1).

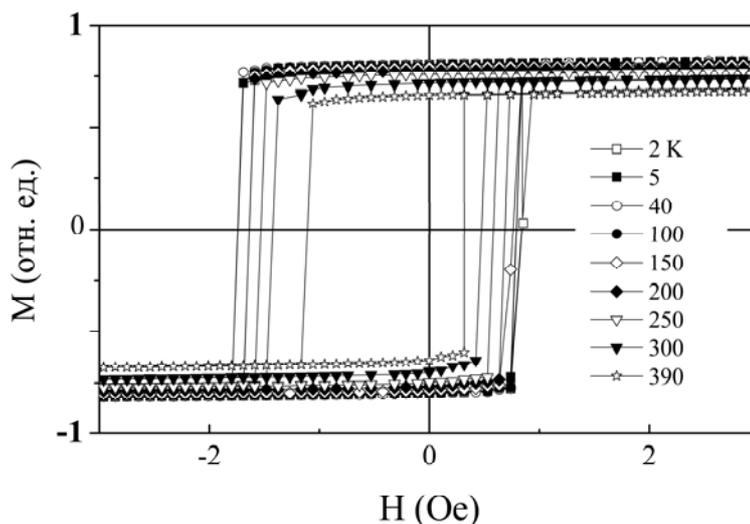


Рис. 1. Эволюция прямоугольной петли гистерезиса при охлаждении образца микропровода $Fe_{72}Si_{13}B_{15}$ с положительной магнитострикцией в случае, когда стеклянная оболочка его была свободна от закрепления

Гистерезисные кривые имеют прямоугольную форму, и видно увеличение H_c . Нагревание ЛАМСО до температур, пока не существенны необратимые процессы изменения аморфной структуры, приводят к уменьшению H_c (см., например, [5]). После покрытия этих же образцов гелем (из полимерного клея) петли гистерезиса трансформируются (см. рис. 2). Предполагаемое изменение доменной структуры может быть инициировано снятием напряжений в стеклянной изоляции.

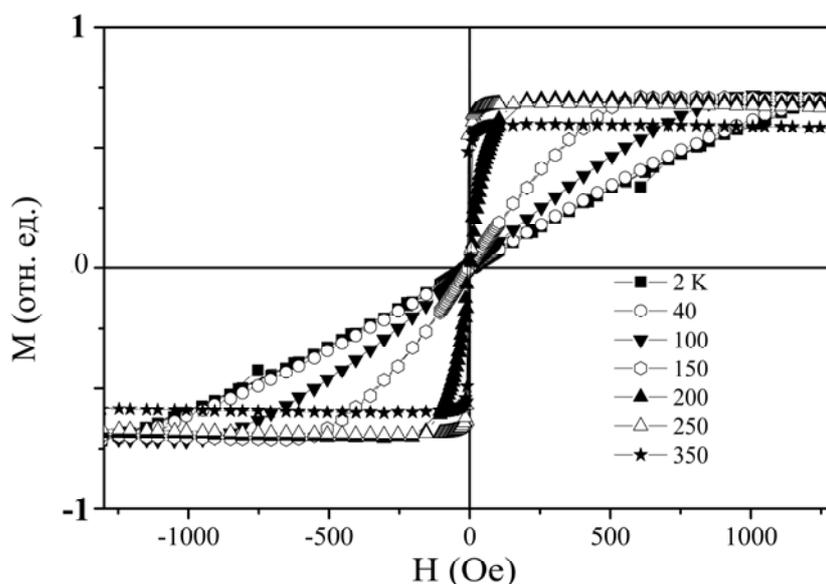


Рис. 2. Преобразование прямоугольной петли гистерезиса при охлаждении образца микропровода с положительной магнитострикцией в наклонную петлю в случае, когда его стеклянная оболочка была покрыта полимерным гелем

Полученная магнитная структура может соответствовать структурам ЛАМСО, которые рассмотрены в [6], либо структурам, рассмотренным в [7]. ЛАМСО с прямоугольной петлей имеют естественный ферромагнитный резонанс (ЕФМР) и используются в композитах с радиопоглощающими свойствами [8, 3]. Уменьшение H_c приводит к уменьшению частоты ЕФМР, вплоть до исчезновения ЕФМР [3], что приведет к исчезновению радиопоглощающих свойств в низких температурах. Это позволяет создать температурное реле, основываясь либо на эффекте Баркгаузена [1], либо на изменении коэффициента прохождения высокочастотного электромагнитного поля через образец данного композита [8].

Автор благодарен А. Елону (A. Yelon) и Д. Менарду (D. Menard) за сотрудничество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Baranov S.A. Magnetic Models of Cast Amorphous Microwires. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*. 2011, **47**(4), 316–330.
2. Baranov S.A., Karimova G.V., Lomaev G.V. Domain Wall Movement in the Cast Amorphous Microwire. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*. 2006, **42**(2), 73–78.
3. Baranov S.A. Estimation of Distribution of Residual Stresses in Core Amorphous Microwires. *Metal Science & Heat Treatment*. 2001, **43**(3–4), 167–168.
4. Baranov S.A., Laroze D., Vargas P., Vazquez M. Domain Structure of Fe-based Microwires. *Physica B*. 2006, **372**, 324–327.
5. Baranov S.A., Keloglu O. Temperature Effect on Reversible Phase Transitions by the Example of Studying Magnetic Properties of Cast Amorphous Microwire. *Surface Engineering and Applied Electrochemistry*. 2007, **43**(2), 107–109.
6. Baranov S.A. Magnetic Properties of Co-based Amorphous Microwire. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 2003, **266**, 278–281.
7. Baranov S.A., Laroze D., Vargas P., Vazquez M. On Micromagnetic Theory of thin Cast Amorphous Microwires. *Physica B*. 2006, **372**, 320–323.
8. Baranov S.A. Use of a Microconductor with Natural Ferromagnetic Resonance for Radio-absorbing Materials. *Technical Physics Letters*. 1998, **24**(7), 549–550.

Поступила 19.04.12

Summary

The hysteresis loops in glass-coated $\text{Fe}_{72}\text{Si}_{13}\text{B}_{15}$ microwires have been considered. These wires are characterized by a rectangular hysteresis loop. Gel covering of the external surface of the microwire is shown to transform the wire into a hysteresis-free loop.