

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТА ПАМЯТИ НА КРИТИЧЕСКИЙ ТОК СВЕРХПРОВОДЯЩИХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ НИОБИЯ

Ю.В. Вишняков, А.Н. Лыков, А.Ю. Цветков

Физический институт им. П.Н.Лебедева, 119991, Москва, Ленинский пр. 53.

Влияние эффектов памяти на критическое состояние в последнее время привлекает большое внимание. Это вызвано тем, что плотность критического тока имеет большое значение как с прикладной так и с фундаментальной точки зрения, поскольку этот параметр определяет стабильность магнитной структуры и ее связь с микроструктурой образцов. Чаще всего, это явление рассматривается в приложении к полевым зависимостям критического тока (т.е. зависимостям критического тока от величины внешнего магнитного поля) для ВТСП сверхпроводников [1, 2] (в основном сверхпроводящих лент). Это связано с тем, что токонесущая способность именно этих материалов интересна в плане практического применения. Однако обнаружено, что эффекты памяти имеют место и в низкотемпературных сверхпроводниках [3] и определяют транспортные свойства анизотропных структур в широком интервале величины и направления внешнего магнитного поля. С другой стороны, изучение подобных явлений в низкотемпературных сверхпроводниках интересно с фундаментальной точки зрения для понимания природы возникновения различных неравновесных состояний связанных с протеканием транспортного тока.

В данной работе подробно исследовано влияние эффектов памяти на зависимости критического тока от угла расположения образца по отношению к направлению внешнего магнитного поля и от величины этого поля для зернистых пленок Nb и слоистых структур Nb/NbO_x. Обнаружено, что угловые зависимости критического тока этих пленок проявляют при малых значениях напряженности внешнего магнитного поля аномальные свойства [3,4], а именно, что положение максимума на этих зависимостях зависит от направления вращения исследуемой пленки. Такое поведение угловых зависимостей связывается с эффектом памяти, который учитывает то, что за формирование критического состояния в образце отвечает вся его предыстория. На рис.1 показан пример аномальных угловых зависимостей критического тока для различных образцов (H- внешнее магнитное поле, ΔΘ- величина расхождения прямого и обратного пиков). В рамках настоящей работы исследованы угловые и полевые свойства, связанные с данной аномалией. Обнаружено, что эффект памяти оказывает существенное влияние на угловые зависимости критического тока только в области низких внешних полей, причем это влияние линейно убывает с возрастанием внешнего магнитного поля пропорционально H⁻¹ (рис.2).

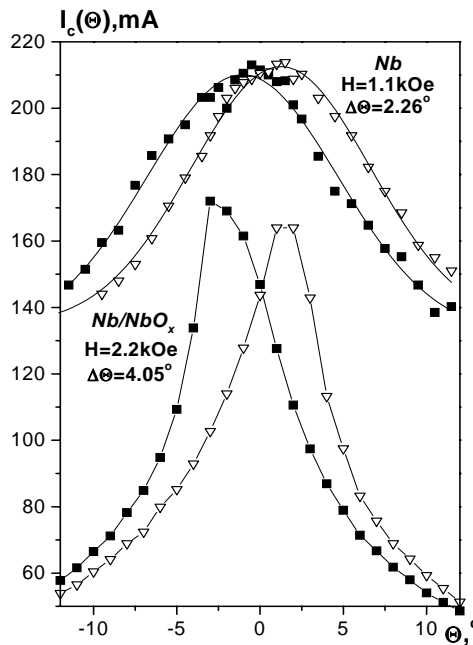


Рис.1. Пример угловой зависимости критического тока пленки Nb и слоистой структуры Nb/NbO_x.

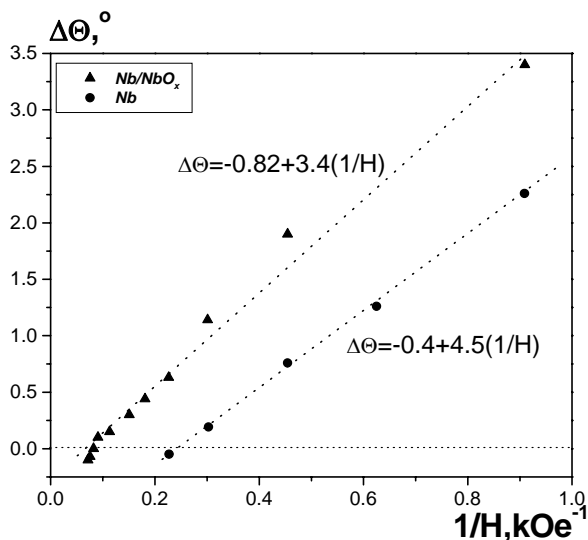


Рис.2. Пример зависимости расхождения прямого и обратного пиков от внешнего магнитного поля.

Особое внимание было уделено анализу зависимостей критического тока от величины и направления внешнего магнитного поля, а также от разных начальных условий, в которых находилась исследуемая структура, рассмотрены методы приведения сверхпроводящей структуры в различные неравновесные состояния. Предложена теоретическая модель, качественно объясняющая полученные результаты, основанная на учете влияния начальных условий на реализующуюся в образцах вихревую решетку и возможности существования в них замороженного беспорядка.

Данная работа была выполнена при финансовой поддержке Министерства промышленности, науки и технологий Российской Федерации в рамках госконтрактов №40.012.1.1.1355 и Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 02-02-16285) и Российско-украинского проекта «Эталон».

1. Warmont F., Jones H., *Supercond. Sci. Technol.* 14, 145 (2001).
2. Evetts J. E., Glowacki B. A., *Cryogenics* 28, p.641-649, (1998).
3. Лыков А. Н., Vishnyakov Yu. V., *Europhys. Lett.* 36, 625 (1996)
4. Ю. В. Вишняков, А. Н. Лыков, А. Ю. Цветков, *ЖЭТФ* 125, 1 (2004).