

Академик АН УССР Б. Г. ЛАЗАРЕВ, С. И. ГОРИДОВ

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ МЕДНОГО ПОКРЫТИЯ НА КРИТИЧЕСКИЙ ТОК СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ ПРОВОЛОКИ ИЗ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ НИОБИЯ

Известно, что покрытие сверхпроводящей проволоки медью приводит к существенным улучшениям характеристик соленоидов, намотанных из этой проволоки (¹⁻³). Однако в литературе нет сведений об экспериментальных исследованиях, в которых бы выяснялось детально влияние толщины медного покрытия на критические токи проволоки.

В настоящей работе исследовалась зависимость критической плотности тока от толщины медного покрытия d для оптимально термообработанной проволоки из сплавов 60Т (Nb—60 ат. % Ti) и СС-2 (Nb—25 ат. % Zr—25 ат. % Ti). Исходная проволока со сверхпроводящей сердцевинкой имела медное покрытие толщиной 40 м. Слой меди либо уменьшался химической и электрохимической полировкой от 40 до 4 м, либо увеличивался гальваническим нанесением меди в сернокислотном электролите от 40 до 120 м. На U -образных образцах, имевших непосредственный контакт с жидким гелием, при 4,2° К снималась зависимость критического тока от поперечного магнитного поля.

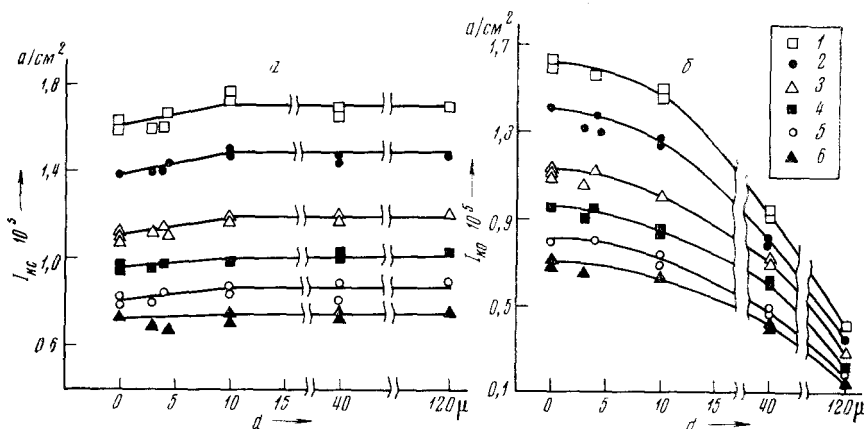


Рис. 1. Зависимость критической плотности тока в расчете на сечение сверхпроводника (a) и все сечение медной проволоки 60Т (b) от толщины медного покрытия при разных напряженностях H магнитного поля: 1— H = 15 кэ, 2—20; 3—30; 4—40; 5—50; 6—60 кэ

На рис. 1 для проволоки 60Т приведены полученные зависимости критической плотности тока в расчете на сечение сверхпроводящей сердцевинки J_{sc} и в расчете на все сечение проводника J_{k0} от толщины медного покрытия при разных значениях напряженности магнитного поля. Величина J_{sc} растет в интервале толщин от 0 до 10 м, а затем вплоть до 120 м не меняется. Величина J_{k0} из-за роста сечения проволоки монотонно спадает при увеличении d . Для проволоки СС-2 графики $J_{sc}(d)$ и $J_{k0}(d)$ имеют подобный вид. Для обоих сплавов разброс значений J_{sc} и J_{k0} увеличивается при уменьшении толщины покрытия. Чтобы не усложнять графики, на рис. 1 линии проведены по максимальным значениям плотностей тока, а точки, соответствующие разбросу, не показаны.

Известно (³, ⁴), что одной из главных причин, ограничивающих величину критического тока, является тепловыделение за счет скачков магнитного потока в сверхпроводнике. Медное покрытие демпфирует скачки, увеличивает теплопровод от перегретого участка, притом в тем большей степени, чем толще слой меди. Это приводит к уменьшению величины локального перегрева сверхпроводника по отношению к гелиевой ванне и, следовательно, способствует увеличению критической плотности тока $J_{кc}$ и уменьшению величины ее разброса, главным образом, в интервале толщин от 0 до 10 μ . При толщине 10—120 μ величина перегрева, по-видимому, будет настолько мала, что значение $J_{кc}$ будет определяться в основном химическим и фазовым составом сверхпроводника, его структурой и диаметром проволоки. Из рис. 1а видно, что при увеличении магнитного поля уменьшается влияние толщины медного покрытия на величину $J_{кc}$, что особенно заметно при 60 кэ по практически постоянному значению плотности тока во всем интервале толщин. Это соответствует ранее выясненным данным об уменьшении скачков магнитного потока с ростом поля (⁵) и связанного с этим тепловыделения, что проявляется в практическом совпадении сверхпроводящих характеристик коротких образцов и соленоидов в больших магнитных полях (⁶).

В заключение авторы выражают благодарность Л. С. Лазаревой за обсуждение результатов и Т. Г. Дробаченко за помощь в изготовлении образцов.

Физико-технический институт
Академии наук УССР
Харьков

Поступило
14 II 1972

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. Г. Кремлев, УФН, 93, № 4, 675 (1967). ² Ч. Лаверик, Сверхпроводящие магниты, М., 1968, стр. 36. ³ Б. Г. Лазарев, Л. С. Лазарева, С. И. Горидов, ДАН, 199, № 5, 1044 (1971). ⁴ Р. Нансох, LT-40, 2В, ВИНТИ, М., 1967, стр. 43. ⁵ Б. Г. Лазарев, О. Н. Овчаренко, ДАН, 189, № 6, 1218 (1969). ⁶ Б. Г. Лазарев, Л. С. Лазарева, С. И. Горидов, ДАН, 177, № 6, 1310 (1967).