

DECOUPLING RESISTIVE ONSET FROM THE IRREVERSIBILITY FIELD IN HIGH-TEMPERATURE SUPERCONDUCTING COATED CONDUCTORS

V. V. Guryev^{a, 1}, S. N. Nikolaev^a

^a National Research Centre “Kurchatov Institute”, Moscow, 123182, Russia

The irreversibility field (H_{irr}) marks the boundary below which flux lines are effectively pinned, enabling large, dissipation-free currents in type-II superconductors. In early high-temperature superconductors (HTS), the onset of electrical resistance in transport measurements was empirically observed to coincide with H_{irr} , leading to the widespread practice of using resistive transition as a proxy for the irreversibility line. This equivalence has since become a standard evaluation protocol, even for modern engineered materials. However, we demonstrate that this assumption no longer holds for REBCO-based coated conductors. Using combined magnetization and transport data from commercial tapes, we show a significant decoupling between $\mu_0 H_{irr} \approx 2.7$ T and the resistive onset at ~ 6.4 T at 77 K — near the magnetically measured upper critical field H_{c2} . Relying solely on low-current transport measurements risks overestimating performance and compromising device reliability. Our findings call for a paradigm shift in the characterization of advanced HTS materials, emphasizing the necessity of complementary magnetic and electrical techniques to accurately assess their applicability limits.

Поле необратимости (H_{irr}) маркирует границу, ниже которой линии магнитного потока эффективно закрепляются, что позволяет протекать большим токам без диссипации в сверхпроводниках второго рода. В ранних высокотемпературных сверхпроводниках (ВТСП) эмпирически наблюдалось совпадение возникновения электрического сопротивления в транспортных измерениях с H_{irr} , что привело к широкому распространению практики использования резистивного перехода в качестве способа оценки линии необратимости. С тех пор это соответствие стало стандартом, даже для современных материалов. Однако мы демонстрируем, что это предположение больше не выполняется для композитных ВТСП-лент на основе REBCO. Используя как данные намагниченности, так и транспортные характеристики, измеренные на коммерческих лентах, мы показываем значительное расхождение между $\mu_0 H_{irr} \approx 2,7$ Тл и зарождением резистивного перехода при $\sim 6,4$ Тл при 77 К — соответствующего верхнему критическому полю H_{c2} , измеренному магнитным методом. Рассмотрение исключительно транспортных измерений при малых возбуждающих токах чревато существенной переоценкой производительности и снижением надежности устройства. Наши результаты указывают на необходимость смены парадигмы в характеристике перспективных высокотемпературных сверхпроводящих материалов и подчеркивают необходимость использования взаимодополняющих магнитных и транспортных методов для точной оценки пределов применимости.

PACS: 74.72.-h; 74.78.Bz

Received on December 5, 2025.

¹E-mail: Gurev_VV@nrcki.ru