РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРИОГЕННЫХ ТОКОВВОДОВ ДЛЯ СВЕРХПРОВОДНИКОВЫХ МАГНИТНЫХ СИСТЕМ

Глушаев А.В., Гринченко И.В., Климченко Ю.А., Ковальчук О.А., Ланцетов А.А., Литвинович А.В., Медников А.А., Родин И.Ю., Сафонов А.В.

Научно-Исследовательский Институт Электрофизической Аппаратуры им. Д.В. Ефремова, Санкт-Петербург, Россия, email: safonov@sintez.niiefa.spb.su.

Одним из элементов сверхпроводниковых систем являются токовводы, предназначенные для передачи электрического тока от источников питания в сверхпроводниковые магнитные системы.

При проектировании криогенных токовводов необходимо решить задачу минимизации притока теплоты к криоагенту. При расчете теплопритока необходимо учесть перенос теплоты теплопроводностью материала токоввода и тепловыделение от преодоления током его электрического сопротивления. Желательно, чтобы теплопроводность и электрическое сопротивление материала токоввода были минимальными.

Проектированием криогенных токовводов занимались многие отечественные и иностранные специалисты. Анализ публикаций посвященных разработке методов проектирования токовводов показал, что они основаны на ряде допущений, упрощающих истинную физическую картину. Например, авторы полагают идеальными условия теплообмена между токовводом и охлаждающим его газом. Из-за подобных допущений проектирование токовводов на основе простых расчетов недостоверно.

Для оценки работоспособности конструкции токоввода нужно использовать физический эксперимент на макетах и потных образцах или вычислительные исследования на математической моделях токовводов.

При испытаниях измерения электрического сопротивления полномасштабного образца контактного соединения катушки PF1 в магнитном поле до 2 Тл применяются криогенные охлаждаемые токовводы, которые представляют собой набор большого числа медных трубок малого диаметра, заключенных во внешнюю оболочку. Отвод теплоты от токоввода обеспечивают пары газообразного гелия, который отводится из сверхпроводящей системы.

Благодаря большой удельной поверхности передачи теплоты, токовводы этого типа представляются перспективными с точки зрения повышения энергоэффективности сверхпроводящей магнитной системы.

В статье описывается процесс проектирования, изготовления и испытания новых типов криогенных токовводов.