

*Сергеев А.Е. Структура сверхпроводникового кабеля // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2019. – №6 (июнь). – АРТ 492-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>*

**РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**УДК 621.315**

**Сергеев Алексей Евгеньевич**

Студент 4 курса

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный  
авиационный технический университет»

г. Уфа, Республика Башкортостан,

Российская Федерация

e-mail: [sergeev-a5@yandex.ru](mailto:sergeev-a5@yandex.ru)

**СТРУКТУРА СВЕРХПРОВОДНИКОВОГО КАБЕЛЯ**

*Аннотация:* в статье рассмотрена структура одного из типов современного сверхпроводникового кабеля. Показаны основные элементы этого кабеля: формер, слои сверхпроводникового материала, слои изоляции, медный нулевой проводник, общая поясная изоляция, криостатная система охлаждения. В наглядной форме приводится простейшая последовательность сборки кабеля.

*Ключевые слова:* сверхпроводниковый кабель, сверхпроводниковая кабельная линия, сверхпроводимость, криообеспечение.

**Sergeev Aleksey Evgenevich**  
4th year student  
FSBEI of HE "Ufa State  
Aviation Technical University "  
Ufa, Republic of Bashkortostan,  
Russian Federation  
e-mail: sergeev-a5@yandex.ru

## **STRUCTURE OF SUPERCONDUCTOR CABLE**

*Annotation:* the article describes the structure of one of the types of modern superconducting cable. The main elements of this cable are shown: former, layers of superconducting material, insulation layers, copper neutral conductor, general belt insulation, cryostat cooling system. The simplest sequence of the cable assembly is given in visual form.

*Keywords:* superconducting cable, superconducting cable line, superconductivity, cryogenic support.

Развитие теории сверхпроводимости, начавшейся уже в конце 19 века, на сегодняшний день привело к одному из самых перспективных явлений в этой области – созданию сверхпроводниковых кабельных линий электропередач.

В этой статье хотелось бы остановиться конкретно на структуре кабеля из сверхпроводниковых материалов; рассмотреть те составляющие. Из которых складывается кабель, обладающий практически нулевым сопротивлением и практически не имеющим потерь электроэнергии.

Следует сразу отметить, что сверхпроводниковая кабельная линия – это сложная система на основе сверхпроводящего кабеля, которая интегрирована в окружающую инфраструктуру и предназначена для передачи электрической энергии от одного пункта к другому. Структура такой линии может варьироваться в достаточно широких пределах - в зависимости от целей и задач, предъявляемых к кабелю. В состав СП КЛ (сверхпроводниковой кабельной линии), как правило, входят следующие элементы:

- силовой сверхпроводящий кабель;
- криогенный токовый ввод (криогенные токовые муфты);
- протяженный криостат для СП-кабеля;
- система криообеспечения;
- система контроля и мониторинга;
- элементы инфраструктуры, которые интегрированы непосредственно в СП КЛ (токоограничитель, трансформатор и т.д.).

Для более подробного понимания сложнейшей структуры сверхпроводящего кабеля рассмотрим пример современной конструкции такого кабеля по проекту *AmpaCityProject* (материал предоставлен представителями одной из крупнейшей компании по производству ВТСП КЛ (высокотемпературной сверхпроводниковой кабельной линии, то есть линии, которая имеет свои сверхпроводящие свойства при «высокой» для данного явления температуре – порядка 70-80 К) второго поколения в нашей стране «СуперОкс»).

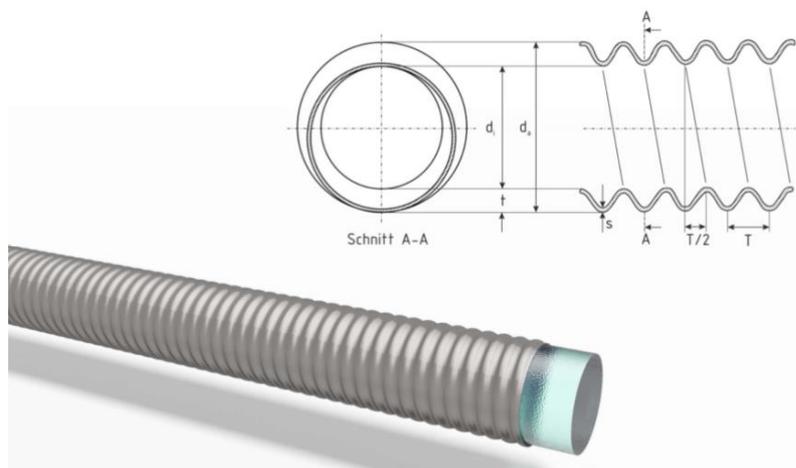


Рисунок 1 – В основе кабеля лежит формер

Формер является основой СП КЛ, придает ей необходимую форму и нужный диаметр.



Рисунок 2 – Поверх формера накладывается слой сверхпроводящего проводника



Рисунок 3 – Следующий слой – диэлектрическая изоляция, которая изготавливается из полипропиленовой ламинированной бумаги



Рисунок 4 – Таким же образом собираются три коаксиальные фазы



Рисунок 5 – Далее накладывается слой медного нейтрального проводника



Рисунок 6 – Наружный слой – система криообеспечения

Система криообеспечения представлена двумя потоками жидкого азота, которые движутся в противоположные стороны (один поток – внутри формера, другой – по внутренней стенке криостата).

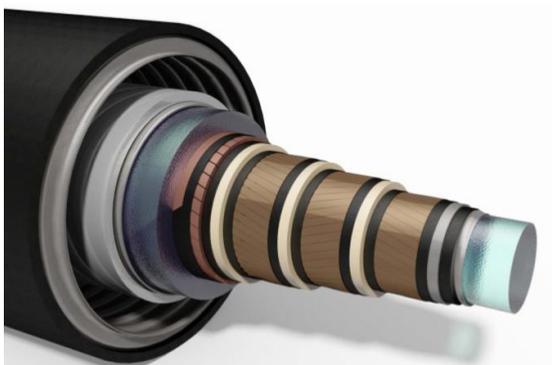


Рисунок 7 – Наружная защита – экструдированный полиэтилен

Таким образом, общая структура сверхпроводникового кабеля представлена на рисунке 8.

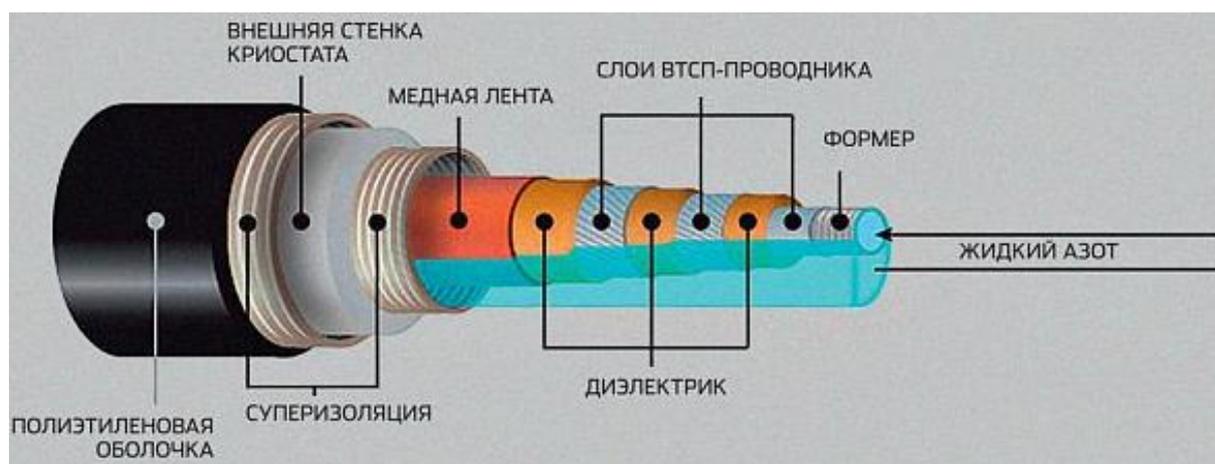


Рисунок 8 – Структура сверхпроводникового кабеля

**Список использованной литературы:**

1 Сытников В.Е., Высоцкий В.С., Свалов Г.Г. Сверхпроводящие кабельные изделия на пути внедрения в электротехнику и электроэнергетику // Кабели и провода, № 5 (306), сс. 36–48, 2007.

2 Сытников В.Е. Сверхпроводящие кабельные линии: состояние вопроса и перспективы. // Академия энергетики, 2011, декабрь, № 6 .с 44.

3 Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe Karlsruhe Institute of Technology Institute for Technical Physics EUCAS Short Course Power Applications « Superconducting Cables», September 17th 2017, Geneva

*Дата поступления в редакцию: 10.06.2019 г.*

*Опубликовано: 16.06.2019 г.*

*© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2019*

*© Сергеев А.Е., 2019*