

Сергеев А.Е. Сверхпроводящая пена: новое в явлении сверхпроводимости // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2019. – №5 (май). – АРТ 427-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 538.9

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

**СВЕРХПРОВОДЯЩАЯ ПЕНА: НОВОЕ В ЯВЛЕНИИ
СВЕРХПРОВОДИМОСТИ**

Аннотация: в последние годы международный коллектив ученых, в основном из Японии, Германии и России провел ряд исследований в изучении свойств нового явления в сверхпроводниковых технологиях – пены из сверхпроводниковых материалов. Их отличает малый вес, быстрая охлаждаемость и возможность создания больших и разнообразных форм, в отличии от обычных сверхпроводников. Применение таких сверхпроводников, как планируется, может стать очень широким, вплоть до использования в космических целях.

Ключевые слова: сверхпроводник, сверхпроводниковый материал, сверхпроводниковая пена.

Сайт: akademnova.ru
e-mail: akademnova@mail.ru

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

SUPERCONDUCTING FOAM: NEW IN THE SUPERCONDUCTIVITY PHENOMENA

Annotation: in recent years, an international team of scientists, mainly from Japan, Germany and Russia, has conducted a number of studies in studying the properties of a new phenomenon in superconducting technologies — foams made from superconducting materials. They are distinguished by low weight, fast cooling and the ability to create large and diverse forms, in contrast to conventional superconductors. The use of such superconductors, as planned, can be very wide, up to use for space purposes.

Keywords: superconductor, superconducting material, superconducting foam.

Сверхпроводниковые материалы – материалы, электрическое сопротивление которых уменьшается с уменьшением температуры и при определенной температуре становится равным нулю. Это свойство сверхпроводников активно используют во многих областях энергетики: для создания сверхпроводниковых линий электропередач, двигателей со сверхпроводниковыми обмотками, датчиков на основе явления

сверхпроводимости и др. В связи с высокой стоимостью сверхпроводниковых материалов в настоящее время их реальные размеры в условиях эксплуатации сильно ограничены, порядка 1-2 см. Кроме того, образцы сверхпроводников большей толщины могут трескаться и терять свои свойства.

В начале 2019 года коллективом ученых из Японии и Германии совместно с ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» в журнале *Materials* были опубликованы результаты исследований свойств первых разработок сверхпроводников в форме пены. Такие проводники на 90% состоят из пустых пор, окруженных сверхпроводящим материалом. Им можно придавать практически любую форму, а за счет пористой структуры значительно улучшаются условия охлаждения, что очень важно для сверхпроводников.

В целом, можно довольно просто описать принцип создания сверхпроводниковой пены. Сначала создается пористая структура из полиуретана. Затем она пропитывается химическими элементами, входящими в состав сверхпроводника. Такими элементами являются иттрий, барий, медь, разнообразные оксиды, которые являются основой сверхпроводника второго рода *YBCO* с высокой критической температурой. Эти элементы предварительно растворяются в поливинилацетате. По окончании пропитки вся эта структура обжигается до полного выгорания полиуретана. В центр пены помещают сверхпроводниковый кристалл, затем конструкция снова подвергается нагреву. Кристалл расплавляется и распространяется по конструкции, повторяя структуру пены. После охлаждения до нужной температуры весь образец пены становится сверхпроводниковой пористой структурой.

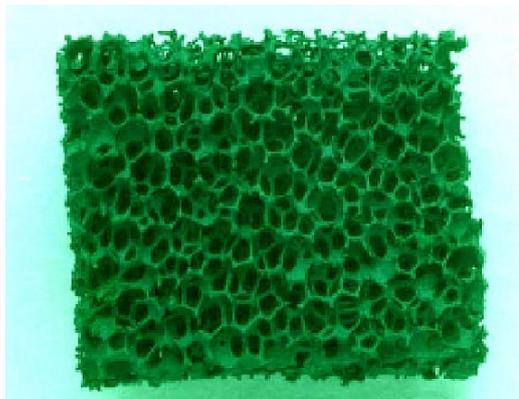


Рисунок 1 – Первые образцы сверхпроводниковой пены

Сверхпроводниковые пены имеют важную особенность, по сравнению с другими структурами сверхпроводников. Эта особенность заключается в том, что их охлаждение происходит примерно в 10 раз быстрее, чем у обычных твердых сверхпроводников. За счет своей легкости пенные структуры из сверхпроводниковых материалов, как утверждают разработчики, могут использоваться в основном для космических целей: например, для стыковки космических кораблей в космическом пространстве. Управляя величиной магнитного поля сверхпроводника, можно регулировать скорость и силу стыковки и отталкивания. Другим

применением в космической техники будет сбор мусора в космосе с использованием большого магнитного поля.

Также возможно и применение быстро охлаждаемых сверхпроводниковых пористых рельс, над которыми может левитировать железнодорожный транспорт. Такая сверхпроводящая рельсовая система может быть очень эффективно охлаждена любым газообразным или жидким хладагентом, прокачиваемым через нее.

Сверхпроводящие пены с малой открытой пористостью могут легко непрерывно армироваться, например, смолами, для улучшения их механических свойств и, таким образом, для преодоления сил, возникающих при левитации и применении квазипостоянных магнитов. Это позволит избежать проблем с растрескиванием объемных образцов сверхпроводника, преобладающих при улавливании больших магнитных полей при низких температурах.

Список использованной литературы

1 Koblischka, M.R.; Naik, S.P.K.; Koblischka-Veneva, A.; Murakami, M.; Gokhfeld, D.; Reddy, E.S.; Schmitz, G.J. Superconducting YBCO Foams as Trapped Field Magnets. *Materials* 2019, 12, 853.

2 [Электронный ресурс]. – <http://www.sbras.info/news/uchenye-sverkhprovodniki-v-forme-peny-mozhno-ispolzovat-v-kosmose>

3 [Электронный ресурс]. – <https://studfiles.net/preview/2652747/page:29/>
<https://rg.ru/2019/04/29/reg-sibfo/krasnoarskie-uchenye-sozdali-penu-dlia-ochistki-kosmosa.html>

Дата поступления в редакцию: 16.05.2019 г.

Опубликовано: 22.05.2019 г.

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

© Сергеев А.Е., 2019