

Студент группы 10405517 Адотик А.А.

Научный руководитель Астрейко Л.А.

Белорусский национальный технический университет
Республика Беларусь г. Минск

В настоящее время идет активная разработка транспорта на магнитной подушке. Такой транспорт позволяет не только уменьшать временной интервал движения транспорта, но и увеличить рабочий ресурс самой дороги, снизить уровень шума. Данное явление основано на сверхпроводимости, что в свою очередь достижимо только с использованием специальных материалов отличных от классических проводников.

Классические проводники - это чаще всего чистые металлы т.к. при увеличении примесных элементов их проводимость резко падает. Основными элементами можно считать такие элементы как Cu, Al, Ag, Au, а также сплавы на их основе. Из них изготавливают провода, электросхемы и др. Сверхпроводники в отличие от обычных проводников не пропускают магнитный поток через себя и обладают нулевым сопротивлением (оно очень мало) для электрического тока. Из-за этого возникает магнитной левитации (рисунок 1). Сверхпроводимость – способность материалов не оказывать сопротивления электрическому току при температурах ниже характерной для них критической температуры.

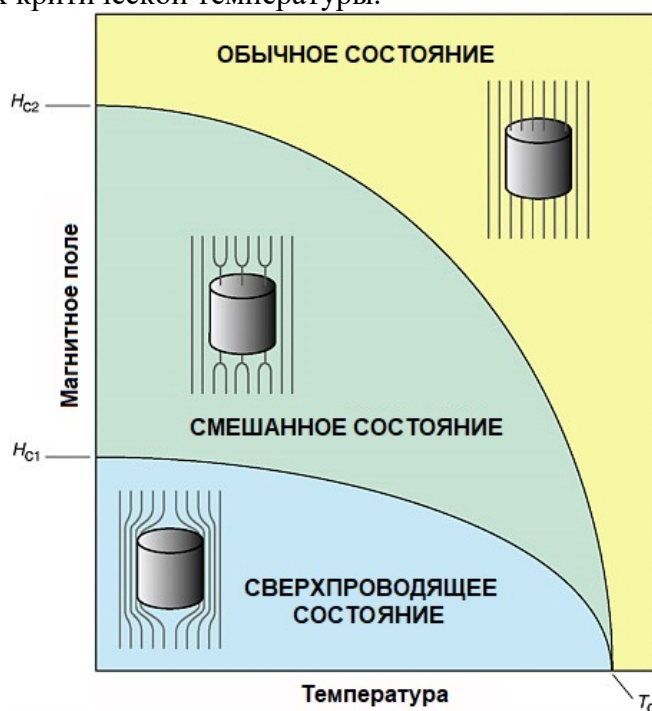


Рисунок 1 - Схема поведения магнитного поля при различных типах магнитной проводимости [1]

Различают низкотемпературные сверхпроводники (НТСП) и высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП).

НТСП проявляют сверхпроводящие свойства при температурах < 23 К. Такие материалы обладают высокой пластичностью и их используют в ускорителях частиц. Чаще всего это интерметаллиды таких элементов, как: Nb и Ga. Например: Nb₃Ga данный сплав проявляет сверхпроводящие свойства при $T=20,2$ К. [2]

ВТСП сверхпроводимость возникает при температурах > 77 К. Используются в строительстве поездов на магнитной подушке, т.к. поддерживать их температуру легче чем для НТСП. Минусом данных материалов является хрупкость. В основе ВТСП обычно лежат: Sn,

Sb, Te, Ba. В пример можно привести $\text{Sn}_{12}\text{SbTe}_{11}\text{Ba}_2\text{V}_2\text{Mg}_{24}\text{O}_{50}$. Данный материал проявляет сверхпроводящие свойства при $T=216\text{K}$. [1]

Несмотря на дороговизну используемых материалов, которые на 29,7% дороже, чем материалы, которые используют при строительстве путей обычного типа, они позволяют сэкономить на обслуживании, ремонте, топливе.[3]

На данный момент поезда на магнитной подушке уже работают в Японии, Китае, Германии. Планируется постройка в таких странах как США, Германия, Англия, Россия. Это линии большой протяженности, по путям которых поезд движется на скорости более 600км/ч. В Японии поезд позволяет преодолеть путь от Токио до Осаки за 1 час, это порядка 450км и в планах продление путей. В Китае, активно идёт разработка поездов, где скорость будет превышать 1000км/ч.

Выводы. Сверхпроводниковые материалы представляют собой перспективное направление для развития современного транспорта. Их использование предоставляет ряд преимуществ:

1. Отсутствует пара “рельс-колесо”, что увеличивает срок службы машин.
2. Высокая экологичность и экономическая эффективность: не требуется постоянная замена (ремонт), для обслуживания требуется меньше персонала; оборудование потребляет меньшее количество энергии [4]
3. Бесшумность: отсутствие вибраций исключает наличие высокого уровня шума, появляется возможность вести транспортные линии в густонаселенных районах и природных заповедниках.
4. Скорость. Скорость у поезда обычного типа примерно 90км/ч, что в несколько раз меньше, чем у поезда на МП (поезд на МП развивает скорость до 600 км/ч).

Список использованных источников

1. Сверхпроводящие материалы и их применение [электронный ресурс]: <https://v-nauke.ru/?p=16270> – 09.11.2021
 2. Применение явления сверхпроводимости [электронный ресурс]: https://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/SPF/uchpos/text/5_6.html – 09.11.2021
 3. Босерман М.А. Наука и техника [электронный ресурс]: <https://naukatehnika.com/levitiruyushij-12-tonnyj-lokomotiv.html> – 09.11.2021
 4. Стоимость эксплуатации линии маглев по маршруту «Восток – Запад» [электронный ресурс]: https://finance.rambler.ru/realty/40729207-stoimost-ekspluatatsii-linii-maglev-po-marshrutu-vostok-zapad-budet-deshevle-traditsionnoy-zh-d-magistrali-pochti-na-87/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink 17.11.2021
1. Е.С. Кухаркин. Инженерная электрофизика. Техническая электродинамика. – М.: Высшая школа, 1982. – 520 с.