

Н. А. Сернов
(БелГУТ, Гомель)

Науч. рук. **Н. А. Ахраменко**, канд. техн. наук, доцент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ В МАГНИТАХ

В современной науке одной из основных проблем является поиск новых материалов. Внушительное количество научных лабораторий по всему миру проводит исследования, направленные на открытие новых материалов, нахождение им применения в различных сферах человеческой жизни, науки и техники. Основной причиной проведения такого рода исследований является современная тенденция оптимизации производственных процессов, обусловленная растущим кругом потребностей сегодняшнего общества.

Одним из примеров использования такого рода новых материалов являются сверхпроводящие материалы в магнитах (далее – сверхпроводящие магниты). Сверхпроводящие магниты – по сути, те же самые обычные электромагниты, однако у них есть одно принципиально важное отличие: обмотка данных магнитов не медь или алюминий, а сверхпроводник второго рода. Сверхпроводники второго рода – особые сплавы металлов (ниобий-олово, ниобий-титан) либо сочетания веществ (оксид-иттрия-бария-меди), способные при определенных очень низких температурах (например, оксид-иттрия-бария-меди проявляет сверхпроводимость при температуре в 93 К) пропускать магнитный поток в виде квантовых вихрей. Также стоит отметить, что у данного рода сверхпроводников зависимость магнитной индукции от напряженности продольного магнитного поля не линейна. В добавок ко всему, в сверхпроводниках при протекании по ним электрического тока практически отсутствуют тепловые потери. Связано это с тем, что переносчиками заряда в сверхпроводниках являются не электроны, как в обычных проводниках, а спаренные электроны, или куперовские пары.

Как было упомянуто выше, сверхпроводящие магниты работают при определенных условиях. По этой причине для использования данных магнитов необходимо создавать и постоянно поддерживать эти условия с помощью определенного рода веществ (жидкий азот, гелий). Обобщенное устройство сверхпроводящего магнита такое: сам электромагнит и нагреватель, подключенные к цепи постоянного тока, внутренний сосуд Дьюара, наполненный жидким гелием, в ко-

торый погружен электромагнит, и внешний сосуд Дьюара, заполненный жидким азотом, в который погружен сосуд Дьюара с жидким гелием. Внешний сосуд Дьюара необходим для минимизации проведения тепла к внутреннему сосуду из окружающей среды.

При соблюдении всех данных условий обмотка магнита начинает проявлять сверхпроводниковые свойства: ее сопротивление становится практически нулевым. Более того, по причине нулевого сопротивления, даже при отсутствии питания от цепи постоянного тока, в обмотке будет сохраняться незатухающий циркулирующий по обмотке ток. Это позволяет без особенно больших затрат электрической энергии, по сравнению с обычными электромагнитами, энергии создать магнитное поле большой мощности. Магнитное поле данных магнитов может быть настолько велико, что диамагнетики, находящиеся в их поле, начинают парить в воздухе. На сегодняшний день самый мощный сверхпроводниковый магнит способен создать магнитное поле величиной более 10 Тл.

В добавок к вышесказанному, необходимо упомянуть, что затраты на питание сверхпроводниковых магнитов в среднем ниже в 500 раз, чем затраты на питание обычных электромагнитов, создающих магнитное поле такой же величины, как и сверхпроводящий магнит. Максимальное потребление энергии у сверхпроводящего магнита – до 150 кВт, а для обычных электромагнитов – до 60 МВт.

Данные магниты применяются при научных исследованиях плазмы, электрических и оптических свойств разного рода веществ; в радиолокации. Также эти магниты нашли применение и в транспорте: поезда на магнитной подушке «левитируют» над сверхпроводящим магнитом, благодаря чему появляется возможность развивать огромные скорости движения. Необходимо также отметить, что на сегодняшний день ведутся научные исследования по совершенствованию сверхпроводящих магнитов: данные магниты можно использовать в качестве накопителей энергии с большим временем разрядки, по сравнению с обычными накопителями энергии.

Таким образом, сверхпроводящие магниты – будущее технологий. Их использование позволит выйти на качественно новый уровень в технике, снизить энергетические затраты, уменьшить габариты устройств, достигнуть больших мощностей. При их создании применяются все новые и новые сверхпроводники, открытые учеными экспериментально. Однако на данный момент широко применения в быту данные магниты не получили из-за своих габаритов и веса, но в

будущем, скорее всего, сфера их применения расширится, так как наука и техника не стоят на месте.

Д. В. Слепенков

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **С. А. Хахомов**, д-р физ.-мат. наук, доцент

СОЗДАНИЕ ТРЁХПИКОВОГО ПОГЛОТИТЕЛЯ В ДИАПАЗОНЕ 1–6 ГГц

В ходе анализа научной литературы были изучены различные метаматериалы и метаповерхности, предназначенные для поглощения электромагнитного излучения [1–5]. Наиболее интересной с точки зрения рабочего диапазона оказалась структура трёхпикового поглотителя, предложенная учеными из университета Цзяннань, г. Уси, Китай [1].

Метаматериал представляет собой многослойную структуру, в которой чередуются слои, позволяющие точно настраивать полосу поглощения (рисунок 1).

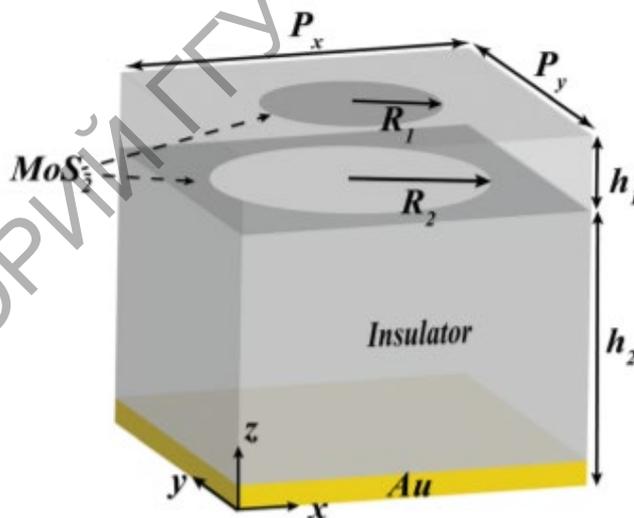


Рисунок 1 – Схематическое изображение трёхслойного поглотителя [1]

Настройка производится путём вариации величины радиуса диска R_1 , отверстия – R_2 и расстояний между ними h_1 , а также толщины изолятора h_2 . Важным элементом структуры является материал диска и отверстия. В данном случае таким материалом стал сульфид молибдена.