

примыкает дополнительная верхняя трубная доска, а межтрубное пространство дополнительного трубного пучка теплопередающих труб сообщено с наружным воздухом и собирающим коллектором холодного воздуха.

Площадь теплообменной поверхности второй секции пучка теплопередающих труб составляет 30-40% теплообменной поверхности теплообменника; дополнительный расход холодного воздуха через дополнительный пучок теплопередающих труб составляет 10...20% расхода холодного воздуха.

При такой конструкции теплообменника основной нагрев холодного воздуха осуществляется в первой и второй секциях пучка теплопередающих труб, а дополнительный нагрев – в дополнительном пучке теплопередающих труб, при этом тепловая мощность кожухотрубного теплообменника увеличивается на 15...20%.

Конструкция кожухотрубного теплообменника защищена а.с. ВХ12336 F28 D07/00.

УДК 574.165; 537.622

К ВОПРОСУ О ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ ОБРАЗЦА ПРИ УЧЕТЕ КРАЕВЫХ ЭФФЕКТОВ

Соболь В.Р., д.ф.-м.н., доцент, Корзун Б.В.¹ к.ф.-м.н., ст. науч. сотр., Дубина Т.В.² инженер,

Малишевский В.Ф., к.ф.-м.н., доцент, Чобот Г.М., к.ф.-м.н., доцент, Гременок В.Ф.¹, д.ф.-м.н., гл. науч. сотр.

Белорусский государственный аграрный технический университет,

*¹Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению»
Минск, Республика Беларусь*

*²Брестский государственный университет им. А.С.Пушкина
Брест, Республика Беларусь.*

Как известно, дефектность кристаллической структуры материала приводит к интенсификации диссипативных процессов при намагничивании, что отражается на высокочастотных свойствах магнетиков в области радиодиапазона. В общем случае отмеченные явления описываются в рамках формализма комплексного тензора магнитной восприимчивости. Характер проявления сил трения определяется совокупным воздействием внешнего поля и особенностями затухания собственных колебаний. Следует отметить, что целенаправленное введение в кристаллическую структуру новых атомов при легировании является по существу процессом создания дополнительных дефектов, которые могут не только увеличивать магнитный момент, но и интенсифицировать релаксационные процессы. В первом приближении при рассмотрении движения магнитного момента в такой среде предполагается, что обычно принимаемая малость частоты релаксации по сравнению с частотой собственных колебаний позволяет пренебречь влиянием рассеяния на свойства и саму резонансную частоту. Тем не менее, для целостного представления характера протекающих процессов требуется комплексный учет воздействия трения и затухания колебаний на параметры магнитной восприимчивости с учетом формы образца, которая в силу эффектов размагничивания за счет существования свободных граней изменяет величину характерных частот.

Микроволновые свойства в условиях активизации диссипативных процессов на дефектах рассмотрены в рамках стандартной процедуры анализа однородной прецессии магнитного момента в представлениях динамики намагниченности конечного по размерам

образца [1-3]. Исследование выполнено на основе приближения Ландау-Лифшица-Блоха, оперирующего внутренним магнитным полем, включая его постоянную и переменную во времени составляющие. В линейном приближении по малым поправочным членам от переменного поля получено выражение для компонент высокочастотной намагниченности. В частности, при совпадении осей прямоугольной системы координат с главными осями эллипсоида размагничивания вид x -проекции вектора высокочастотной намагниченности характеризуется наличием вкладов от двух составляющих вектора микроволнового поля. Оценен вклад процессов рассеяния магнитной энергии, приводящий к комплексному виду диагональных и недиагональных компонент тензора восприимчивости. Так, x -проекция вектора высокочастотной намагниченности m_x имеет вид:

$$m_x = \frac{A+B+iC}{G} h_{ex} + i \frac{D-i(E-F)}{G} h_{ey} \quad (1)$$

в данном выражении входящие константы A, B, C, D, E, F, G соотносятся с параметрами задачи следующим образом

$$\begin{aligned} A &= \gamma^2 M_0 [H_0 + (N_y - N_z) M_0]; \\ B &= \chi_0 \omega_r^2 (1 + \chi_0 N_y) \\ C &= \chi_0 \omega \omega_r \\ D &= \gamma \omega M_0 \\ E &= \gamma \omega_r (1 + \chi_0 N_y) M_0; \\ F &= \gamma \omega_r \chi_0 [H_0 + (N_y - N_z) M_0]; \\ G &= -\omega^2 + \gamma^2 [H_0 + (N_y - N_z) M_0] [H_0 + (N_x - N_z) M_0] + \omega_r^2 (1 + \chi_0 N_x) (1 + \chi_0 N_y) + \\ &+ i \omega \omega_r [2 + \chi_0 (N_x + N_y)] \end{aligned} \quad (2)$$

здесь γ - гиромагнитное соотношение, H_0 - внешнее постоянное магнитное поле, χ_0 - статическая магнитная восприимчивость, ω - частота переменного поля, ω_r - частота релаксации, M_0 - намагниченность, N_x, N_y, N_z - диагональные компоненты тензора размагничивания, h_{ex} и h_{ey} - компоненты внешнего переменного магнитного поля.

Из полученных соотношений следует более сложный по форме, по сравнению с известными выражениями, вид антиэрмитовых недиагональных элементов тензора восприимчивости. В частности, компонента тензора $\chi_{xy} = \frac{D-i(E-F)}{G}$ может быть представлена как

$$\chi_{xy} = \frac{\omega M_0 + i \omega_r (\chi_0 H_0 - M_0 (1 + \chi_0 N_x))}{1 - \frac{\gamma [H_0 + (N_y - N_z) M_0] [H_0 + (N_x - N_z) M_0]}{\omega_r^2 (1 + \chi_0 N_x) (1 + \chi_0 N_y) - \omega^2 + i \omega \omega_r [2 + \chi_0 (N_x + N_y)]}} \quad (3)$$

Анализ показывает, что малость частоты релаксации по сравнению с собственной частотой прецессии вовсе не означает, что можно непосредственно отбросить мнимую составляющую в числителе полученного выражения, как это предпочитают обычно делать. В знаменателе также существует мнимая составляющая в виде произведения частоты релаксации на частоту поля. После преобразования мнимая составляющая в χ_{xy} может быть представлена как величина, пропорциональная

$$-i \gamma \omega_r \omega^2 M_0 [2 + \chi_0 (N_x + N_y)] - [\chi_0 H_0 - M_0 (1 + \chi_0)] (\omega_{rez}^2 - \omega^2) \quad (4)$$

В выражении (4) ω_{rez}^2 означает известную комбинацию собственной и релаксационной частоты

$$\omega_{rez}^2 = \gamma^2 [H_0 + (N_y - N_z)M_0] [H_0 + (N_x - N_z)M_0] + \omega_r^2 (1 + \chi_0 N_x)(1 + \chi_0 N_y). \quad (5)$$

Все слагаемые в фигурной скобке выражения (4) имеют один порядок величины и, таким образом, удержание кажущейся на первый взгляд малой поправки в числителе для χ_{xy} приводит к дополнительному уширению резонансной линии. Таким образом, вклад механизмов рассеяния магнитной энергии на высокочастотные свойства материала определяется не только соотношением между характерными параметрами задачи с размерностью обратного времени, включающими частоту внешнего поля, частоту собственных колебаний в режиме свободной прецессии, частоту релаксационных колебаний, но и соотношением между произведением этих параметров. Естественно, что в области резонансов слабые изменения параметров среды могут привести к ощутимым явлениям при передаче сигналов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич А.Г.. Фериты на сверхвысоких частотах. / А.Г.Гуревич – М.: Физматгиз. 1960. – 407 с.
2. Гуревич А.Г. Магнитные колебания и волны./ А.Г.Гуревич, Г.А.Мелков. – М.: Наука, 1994. – 462 с.
3. Соболев В.Р., О влиянии геометрии образца на частоту прецессии магнитного момента / В.Р. Соболев., С.А. Гурецкий., С.А. Лугинец.. Н.А. Каланда // Материалы III Международного научного семинара Наноструктурные материалы 2004, Минск, 12–15 октября 2004 – Мн. 2004. – С. 200-201.

УДК 631.365.22

УСТАНОВКА ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА

Цубанов А.Г., канд.тех.наук, доцент, Свияжков А.Л., канд.тех.наук, доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Конвективные установки для сушки зерна характеризуются большим потреблением теплоты на технологический процесс сушки зерна до нормируемой влажности.

Известная установка для сушки зерна содержит шахтную сушилку с двумя секциями для сушки зерна, основной центробежный вентилятор, теплогенератор с теплообменником – воздухонагревателем.

Установка работает следующим образом. Центробежный вентилятор подает предварительно нагретый в теплогенераторе воздух в сушильные секции сушилки, где он нагревает падающее «сверху вниз» зерно, впитывает в себя водяные пары, образующиеся при сушке зерна и выбрасывается в наружную среду. Такая сушилка работает недостаточно эффективно, так как большое количество теплоты выбрасывается в наружную среду с воздухом, выходящим из сушильных секций.

Для повышения эффективности работы установка снабжена двумя дополнительными центробежными вентиляторами, двумя гладкотрубными регистрами.

Соответствующее включение перечисленного оборудования в конструкцию существующей сушилки позволяет использовать теплоту сушильного агента с выхода секций шахтной сушилки для предварительной сушки зерна на открытой обогреваемой площадке.

Усовершенствованная конструкция зерносушилки приведена на фиг.1. 2. 3.