

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ ОБОРУДОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Горанов И. В., студент,
Назарчук К. А., студент,
Кузнецова Д. И., студент

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Научные руководители: канд. физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.,
д-р. физ.-мат. наук Грабчиков С. С.

Аннотация. Работа посвящена исследованию и разработке экспериментальных образцов экранов для защиты от низкочастотных электромагнитных полей (НЧ ЭМП). Целью исследования являлось определение эффективности различных конструкций многослойных экранов, выполненных на основе комбинаций алюминия, никель-железного сплава Ni₈₀Fe₂₀ и аморфного магнитомягкого материала АМАГ-172.

Введение. Современные технические и биологические системы функционируют в условиях постоянного воздействия электромагнитных полей различной частоты. Особенно актуальной является проблема защиты от низкочастотных электромагнитных полей (НЧ ЭМП), возникающих в результате работы электротранспорта, энергетического оборудования и бытовых приборов. Возрастающая плотность электромагнитного излучения приводит к ухудшению электромагнитной экологии и требует разработки эффективных средств защиты.

Конструкция экранов. В качестве основы для экспериментальных образцов электромагнитных экранов использовалась плоская конструкция корпуса электродвигателя, расположенная перпендикулярно оси вращения вала двигателя, материал – алюминий с толщиной – 1,5 мм. Экспериментальными образцами стали следующие экраны:

- Al;
- Ni₈₀Fe₂₀/Al/Ni₈₀Fe₂₀ (Слой Ni₈₀Fe₂₀ с толщиной 120 мкм);
- Ni₈₀Fe₂₀/Al/Ni₈₀Fe₂₀ (3 слоя Ni₈₀Fe₂₀ с толщиной 40 мкм);
- Ni₈₀Fe₂₀/Al/Ni₈₀Fe₂₀ (6 слоев Ni₈₀Fe₂₀ с толщиной 20 мкм);
- Ni₈₀Fe₂₀/Al/Ni₈₀Fe₂₀ (6 слоев Ni₈₀Fe₂₀ с толщиной 40 мкм);
- Ni₈₀Fe₂₀/Al/Ni₈₀Fe₂₀ (12 слоев Ni₈₀Fe₂₀ с толщиной 20 мкм);
- АМАГ172/Al/ АМАГ172 (Слой АМАГ172 с толщиной 25 мкм).

Для испытаний были выбраны семь экспериментальных образцов экранирующих конструкций из представленных выше экранов:

- Al;
- Ni₈₀Fe₂₀/Al/Ni₈₀Fe₂₀ (Слой Ni₈₀Fe₂₀ с толщиной 120 мкм $\sum d = 0,24$ мм);
- Ni₈₀Fe₂₀/Al/Ni₈₀Fe₂₀ (двенадцать слоев Ni₈₀Fe₂₀ с толщиной 20 мкм с двух сторон $\sum d = 0,48$ мм);
- Ni₈₀Fe₂₀/Al/Ni₈₀Fe₂₀ (Экран № 2 – 12 слоев Ni₈₀Fe₂₀ по 20 мкм с 2х сторон + АМАГ172 + Al; $\sum d = 0,48$ мм + 0,025 мм);
- Ni₈₀Fe₂₀/Al/Ni₈₀Fe₂₀ (6 слоев Ni₈₀Fe₂₀ по 40 мкм с 2х сторон + Al; $\sum d = 0,48$ мм);
- Ni₈₀Fe₂₀/Al/Ni₈₀Fe₂₀ (3 слоя Ni₈₀Fe₂₀ по 40 мкм с 2х сторон + Al; $\sum d = 0,24$ мм);
- Ni₈₀Fe₂₀/Al/Ni₈₀Fe₂₀ (3 слоя Ni₈₀Fe₂₀ по 40 мкм с 2-х сторон + АМАГ172 + Al; $\sum d = 0,24$ мм + 0,025 мм);
- Ni₈₀Fe₂₀/Al/Ni₈₀Fe₂₀ (120 мкм с 2х сторон + слой АМАГ172 с 2х сторон + Al; $\sum d = 0,24$ мм + 0,05 мм).

Методика проведения и результаты экспериментов. Эксперимент проводился для различных значений тока и частоты.

Ниже представлены результаты экспериментов – графики зависимости изменения коэффициента экранирования от значений тока и частоты источника электромагнитного поля.

Значения частоты принимали значения: 50 Гц, 200 Гц, 500 Гц, 1 000 Гц, 5 000 Гц. Также для каждого из этих значений принимались значения подаваемого тока равные: 1,5 А, 3 А и 4,5 А.

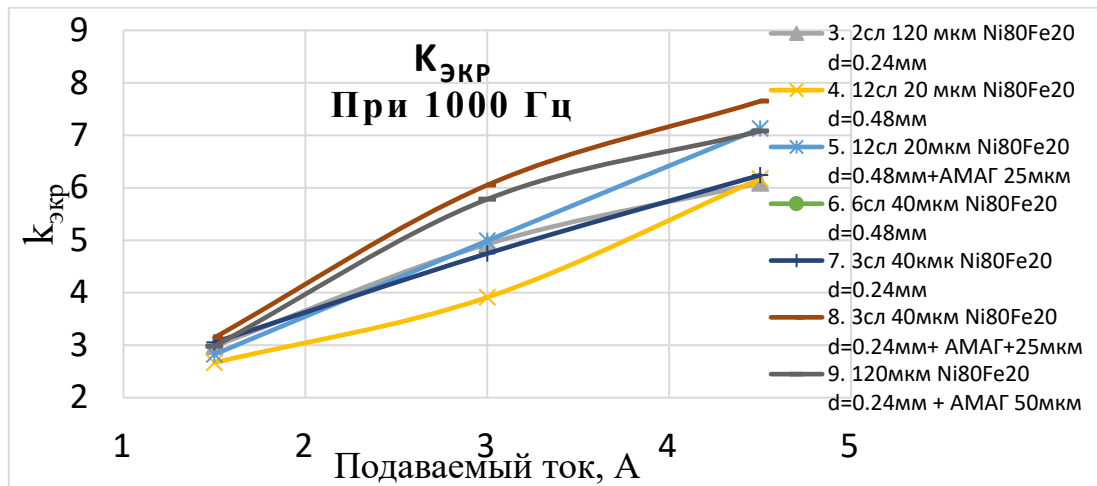


Рис. 1. Значения $k_{экр}$ при 1000 Гц

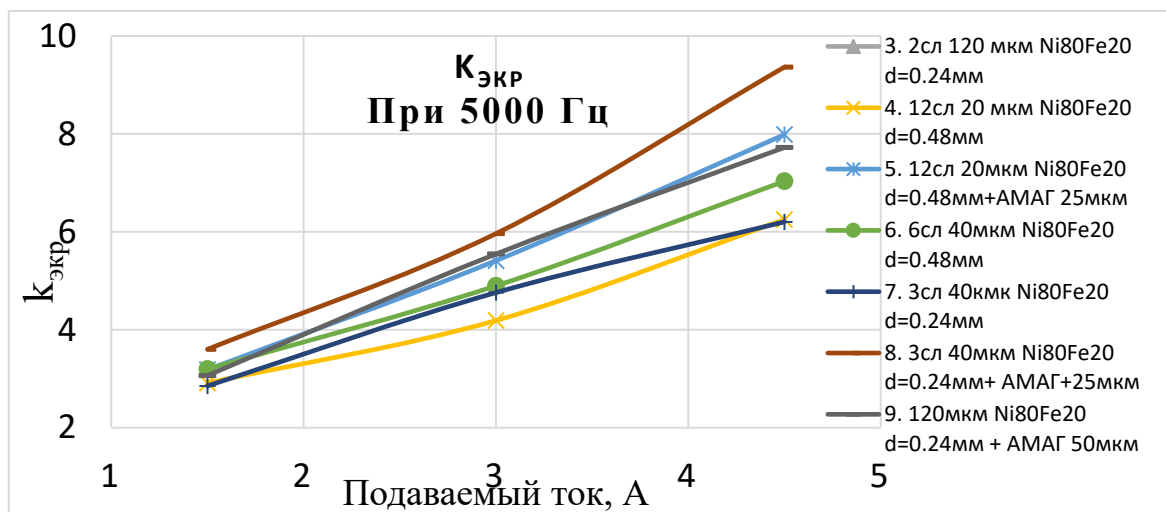


Рис. 2. Значения $k_{экр}$ при 5000 Гц

По результатам эксперимента, можно заметить, что, экраном с наибольшим коэффициентом экранирования выступает экран, который является комбинацией двух пластин алюминия, толщиной = 1,5 мм:

- 3 слоя Ni80Fe20 на двух сторонах алюминиевого основания суммарной толщиной слоев равной $d = 0,24$ мм;

- слой АМАГ172 по 25 мкм на двух сторонах основания.