

105
1.1.20

с. 27.39
Жанович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНЕ КОСМІЧНЕ АГЕНТСТВО УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДП «АНТОНОВ»



МАТЕРІАЛИ

X Міжнародної
науково-технічної конференції
“АВІА-2011”

19-21 квітня

ТОМ IV

Київ 2011

В.А. Глыва, к.т.н (Национальный авиационный университет),
В.И. Клапченко, Г.Е. Краснянский, Е.В. Панова

(Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Украина)

ОЦЕНКА ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЭКРАНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Приведены результаты экспериментальных исследований защитных свойств металлических электромагнитных экранов. Указаны достоинства и недостатки материалов различных классов, применяемых для изготовления экранов. Даны практические рекомендации по их применению в зависимости от частоты и амплитуды экранируемого поля.

Проблема защиты персонала от воздействия антропогенных электромагнитных полей и излучения является одной из самых актуальных проблем охраны труда. Особенно остро она стоит в отраслях с высокой насыщенностью производственных помещений электрическим и электронным оборудованием, к каковым относятся предприятия гражданской авиации. Особенностью аэропортов является большое влияние на электромагнитную обстановку внешних источников ультравысоких электромагнитных излучений от радиотехнических средств различного назначения. В последние годы дополнительный вклад в электромагнитный фон дают базовые станции мобильной связи. Одним из эффективных средств защиты персонала от влияния этого физического фактора является экранирование полей и излучений. Действующий в Украине нормативный документ [1] содержит общие рекомендации в этой области, не дающие конкретные рекомендации применения того или иного материала для защиты от электромагнитных полей и излучений определённых частотных полос или интенсивностей. К тому же в нормативе отсутствует возможность применения таких эффективных экранирующих материалов, как аморфные магнитомягкие сплавы [2].

Особенностью всех металлических (как кристаллических, так и аморфных) экранов является значительная зависимость защитных средств от частоты и амплитуды экранируемого поля, данные про которые носят фрагментарный характер, что затрудняет их практическое использование. Таким образом, актуальной является систематизация наработок в этой области, выработка критериев выбора экранирующих материалов и разработка практических, научно обоснованных рекомендаций по их использованию. Поставленные задачи потребовали выполнения серии экспериментальных и теоретических исследований.

В диапазонах частот 50Гц, 1кГц-300МГц для защиты персонала осуществляется экранирование установок, отдельных блоков, рабочих мест или отдельных частей строений. Учитывая наличие мощных магнитных полей частоты 50Гц от многих силовых установок, экраны для защиты от таких полей должны быть не только сплошными по площади, но и замкнутыми в объёме. В этих случаях нужно говорить про блокирование полей.

Для экранирования полей распределительных щитов и трансформаторов (6/04кВ) достаточно использование электротехнических сталей. Они обеспечивают коэффициенты экранирования (понижение амплитуды поля) на уровне 6дБ (в 2 раза). Для более широкого спектра необходимо учитывать зависимость экранирующих свойств от частоты магнитного поля.

Исследования наиболее распространённых электротехнических сталей типов 121, 131, 141 (толщина листа – 0,5мм) показали, что наибольшие коэффициенты экранирования (8-10) они имеют в частотном диапазоне 5-8 кГц. Для экранирования полей частотой 50Гц и сверхнизкочастотного диапазона целесообразно использовать пермаллой. Для частоты 50Гц они обеспечивают невысокие коэффициенты экранирования (2-4), но сохраняют стабильность защитных свойств независимо от амплитуды экранируемого поля, что важно в условиях переменных энергонагрузок.

Испытание пермаллоев марок 79МН, 68НМП, 80НКС показали про целесообразность их использования до частот 0,6кГц, что совпадает с контролируемым диапазоном средств вычислительной техники. Нужно отметить, что прямоугольность петли гистерезиса делает свойства сплава 68НМП наиболее стабильными. Основным недостатком пермаллоев является чувствительность к деформациям. Так, деформация пермаллоя на 10% понижает его защитные свойства в 18 раз. Восстановления магнитных характеристик возможно только отжигом в среде чистого водорода, что технически сложно и экономически нецелесообразно. Таким образом, электромагнитные экраны из пермаллоев должны изготавливаться, как изделия конкретного назначения для условий в каких они не подвергаются механическим воздействиям.

В настоящее время наиболее эффективным металлическим защитным материалом для экранирования является аморфные магнитомягкие сплавы. Частотно-амплитудные характеристики их защитных свойств приведены в [2]. Преимуществом этих материалов относительно пермаллоев является более высокие магнитные свойства (магнитная проницаемость до 1500000), при этом наблюдаются более высокие амплитудно-частотные защитные характеристики. Эти сплавы сохраняют 10-800 коэффициенты экранирования до частот 30ГГц, что делает целесообразным их использование для экранирования излучений отдельных блоков (например, магнетронов) радиотехнических средств, массово используемых в аэропортах. Преимуществом этих материалов является возможность управления их защитными свойствами и их нечувствительность к деформациям, что дает возможность изготовления экрана нужной конфигурации непосредственно в производственных условиях. Исследования показали, что при пользовании в качестве электромагнитных сетчатой структуры, расстояние между проводящими частями экрана не должно превышать 0,1 длины волны экранируемого излучения.

Выводы

Разработка и внедрение организационно-технических мероприятий по экранированию электромагнитных полей и излучений требует учёта как амплитудно-частотных характеристик этих факторов, так и аналогичных параметров экранирующих материалов.

В низкочастотной области (до 10кГц) целесообразно пользование экранов из электротехнических сталей с учётом частотных изменений их свойств.

Для экранирования электромагнитных полей сверхнизкочастотного диапазона наиболее эффективны магнитные кристаллические сплавы (пермаллой).

Для электромагнитных полей и излучений высоких напряженностей и широкого частотой спектра наиболее приемлемыми защитными материалами являются магнитомягкие аморфные сплавы. Они также наиболее приемлемы для изготовления средств индивидуальной защиты.

Учёт рекомендаций по экранированию электромагнитных полей излучений даст возможность значительно повысить уровень электромагнитной безопасности персонала на предприятиях с высокой концентрацией электромагнитного и радиотехнического оборудования.

Список литературы

1. Державні санітарні норми та правила при роботі з джерелами електромагнітних полів ДСанПІН 3.3.6.096-2002 [Чинний від 2003-01-04]. – К. МОЗ України, 2003. – 16с. - [Державні санітарні норми України].

2. Запорожець О.І. Оцінка захисних властивостей магнітом'яких матеріалів / О.І. Запорожець, А.В. Лук'янчиков, В.А. Глива та ін // Проблеми охорони праці в Україні.- 2007.-.Вип.14.- С.35-42.