

Испытательные экранированные камеры в условиях импортозамещения

Алексей СКРЕБНЕВ,
технический специалист,
АО «ТЕСТПРИБОР»,
Сергей ЛЮТАЕВ,
начальник лаборатории ЭМС,
АО «ТЕСТПРИБОР»

Экранированные и безэховые камеры незаменимы при испытаниях на ЭМС, а также при антенных измерениях. Кроме того, они используются для самых различных задач: в научно-исследовательских работах, при настройке и наладке аппаратуры, в работах, требующих соблюдения мер защиты информации секретности, ПД ИТР, для защиты персонала и средств измерений от повышенных уровней электромагнитного излучения.

Лидирующие позиции на рынке экранированных камер занимают компании стран Европы и Северной Америки. Их продукция отличается высоким качеством и надежностью. Вместе с тем политическая и финансовая обстановка накладывают серьезные ограничения на поставку материалов и компонентов из-за рубежа и не позволяют в полной мере воспользоваться их преимуществами.

С учетом постоянного развития информационных технологий, систем связи, гражданской и военной техники и растущей потребности в испытательном оборудовании оптимальным решением является использование отечественной продукции, которая не уступает по качеству импортной.

Уже несколько лет компания «ТЕСТПРИБОР» поставляет экранированные (ЭК) и безэховые (БЭК) камеры ТЕКО, отвечающие требованиям стандартов ЭМС, как сборно-разборного, так и неразборного типа. Первые имеют конструкцию из стальных панелей толщиной 2 мм, соединенных между собой болтами (рис. 1). Для герметизации стыков применяется специальная экраниру-

ющая прокладка. Такие камеры могут быть разобраны без применения специальных инструментов, что позволяет перемещать их в случае необходимости. Камеры неразборного типа — это сварная конструкция, не предусматривающая частичного или полного демонтажа.

Оба типа могут иметь любые размеры и конфигурацию. Основным их достоинством является соответствие ГОСТ Р 50414–92, а именно классу I. На рис. 2 представлен график зависимости эффективности экранирования реального образца камеры от частоты. Следует отметить, что при наличии соответствующих требований камера обеспечивает эффективность свыше 120 дБ.

Компанией «ТЕСТПРИБОР» разработаны и освоены в производстве различные комплектующие, также отвечающие требованиям класса I. Экранированные двери (рис. 3) оснащены надежным подвесом на двух, трех или четырех усиленных петлях, оригинальной запирающей системой, обеспечивающей параллельный прижим двери к плоскости рамы.

Количество рядов экранирующих бериллиевых пружин может меняться в зависимости от конфигурации камеры и заявленных характеристик. Помимо стандартного ручного механизма закрывания может быть предусмотрен также механизм автоматический или полуавтоматический, и установленная система контроля доступа.

Воздуховодные фильтры (рис. 4) гарантируют защиту от проникновения электромагнитных полей через вентиляцию. Они состоят из решетки с сотовой структурой, работающей по принципу запредельного волновода, и фланца для непосредственного соединения с воздуховодом. Размеры фильтров и диаметр ячейки могут варьироваться в зависимости от требований.

Для ввода в камеру кабелей электропитания больших сечений применяются дробно-засыпные фильтры (рис. 5). Экран кабеля с предварительно удаленной внешней изоляцией засыпается металлической дробью, электрически связанной с экраном камеры, чем предотвращается передача наводок.

В стандартной комплектации камер ТЕКО также предусмотрены фильтры



Рис. 1. Пример готовой экранированной камеры ТЕКО

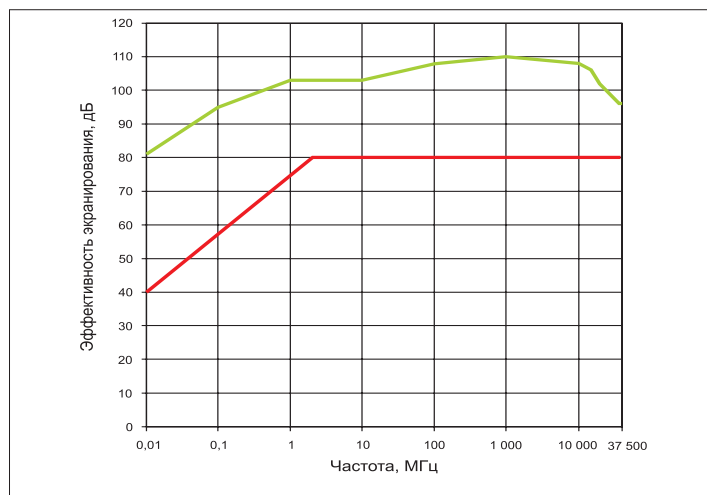


Рис. 2. Зависимость эффективности экранирования от частоты.

Зеленая линия — эффективность экранирования реального образца камеры; красная — нижний предел эффективности экранирования класса I

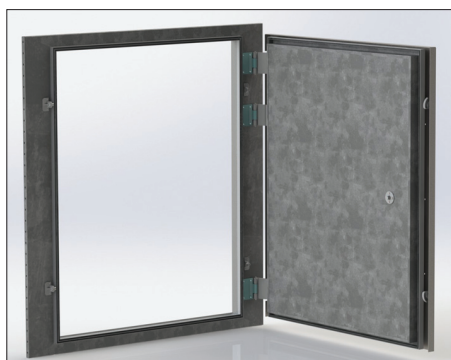


Рис. 3. Экранированная дверь

электропитания отечественного или иностранного производства, рассчитанные на напряжение как переменного, так и постоянного тока. Доступны модели, предназначенные для трехфазной сети с напряжением до 400 В и сети с частотой напряжения 400 Гц.

Беззювые камеры ТЕКО (рис. 6) обеспечивают полное соответствие стандартам в области испытаний на ЭМС и антенных измерений. Внутренние поверхности камер покрыты радиопоглощающим материалом (РПМ), обеспечивающим поглощение электромагнитных волн на нужном уровне. Он может быть как пирамидальным (высота 3 см ... 1 м), так и плоским, а при наличии требований к загуханию на низких частотах дополнительно могут применяться ферритовые пластины или гибридный РПМ. Все материалы негорючи и негигроскопичны, максимальная рассеиваемая мощность — 1000 Вт/м².

Стандартными измерительными расстояниями являются 3, 5 и 10 м, предусмотренные ГОСТ CISPR 16-1-4-2013, при этом габаритные размеры камеры могут варьироваться.

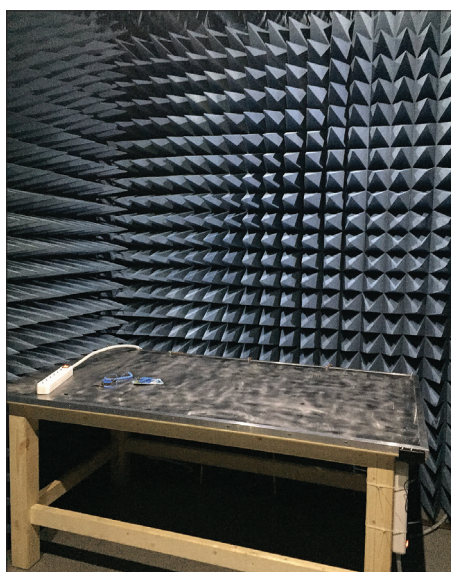


Рис. 6. Пример изготовленной беззювой камеры ТЕКО

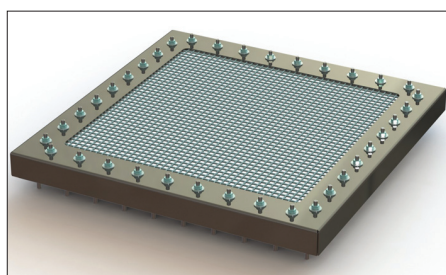


Рис. 4. Воздуховодный фильтр

Для соблюдения требований нормативных документов в части методов испытаний в камере могут быть установлены поворотный стол и антенная мачта, а в случае необходимости — и такие опции, как система вентиляции и кондиционирования, система видеонаблюдения, система пожарной сигнализации и громкой связи. Пол покрывают антистатическим линолеумом или, по требованию, монтируют фальшпол со съемными панелями для доступа к коммуникациям.

Реверберационные камеры (рис. 7) позволяют достичь высоких уровней напряженности электромагнитного поля без использования мощных усилителей СВЧ, поставка которых может быть затруднена из-за их высокой стоимости, а также действия санкций. Принцип функционирования данных камер основан на многократном отражении волн от их внутренних поверхностей и возникающем явлении резонанса.

При использовании усилителя мощностью до 100 Вт в реверберационной камере возможно получить поле напряженностью 1000 В/м в испытательном объеме. Нижняя рабочая частота таких камер составляет 200–700 МГц, верхняя может достигать 40 ГГц. Для равномерного распределения поля в испытательном объеме применяется специ-

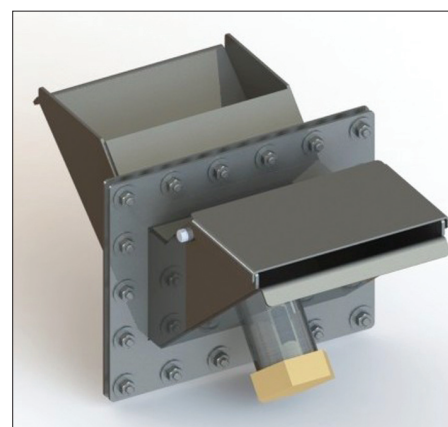


Рис. 5. Дробно-засыпной фильтр

альное устройство — стирrer («мешалка»), управляемый с помощью программного обеспечения и вращаемый в автоматическом режиме.

Реверберационные камеры ТЕКО полностью отвечают требованиям IEC 61000-4-21, КТ-160D, ГОСТ РВ 6601-001-2008 и позволяют проводить испытания на устойчивость и восприимчивость широкого спектра оборудования к электромагнитному полю.

Ключевой особенностью всех камер ТЕКО является их низкая стоимость относительно зарубежных аналогов благодаря использованию отечественных комплектующих и материалов.

Помимо разработки и производства, компания «ТЕСТПРИБОР» проводит аттестацию ЭК и БЭК в диапазоне частот до 40 ГГц (на основе экспертного заключения, выданного ФГУП ВНИИФТРИ) согласно ГОСТ РВ 0008.003-2013 и ГОСТ Р 8.568-97, а также первичную, периодическую и повторную аттестацию испытательного оборудования, применяемого при оценке соответствия оборонной продукции. ■



Рис. 7. Пример функционирующей реверберационной камеры ТЕКО