**Глава 3. Использование композиционных материалов в технологии STEALTH.**

**3.1. Способы уменьшения радиолокацинной заметности (РЛЗ).**

Способом уменьшения радиолокацинной заметности (РЛЗ) кораблей, летательных аппаратов, наземной техники и важнейших систем управления экономикой, командных пунктов и т. д., обеспечивающим снижение вероятности их поражения, помимо радикального изменения внешней формы объекта (архитектурная защита), являются:

* Использование в качестве основных конструкционных материалов неметаллических композитов, обеспечивающих создание легких и прочных конструкций, способных поглощать электромагнитное излучение в широком диапазоне частот с малым коэффициентом отражения радиоволн;
* Применение радиопоглощающих и многофункциональных покрытий, способствующих уменьшению уровня электромагнитных волн, отраженных от объектов, и снижающих их заметность при использовании инфракрасных, лазерных и других систем обнаружения и наведения.[9]

Основными компонентами радиопоглощающих материалов (РПМ) и радиопоглощающих покрытий (РПП) являются полимерные (реже керамические) материалы которые обеспечивают необходимые диэлектрические свойства экранирующим и поглощающим электромагнитную энергию материалам, магнитодиэлектрические полимерные композиции на основе полимерных связующих, токопроводящих и магнитных компонентов (наполнителей, обеспечиваюих необходимые магнитные свойства).

**3.2. Обзор существующих радиопоглощающих покрытий.**

Все известные радиопоглощающие покрытия (РПП) можно разделить на ряд групп:

1. По принципу работы:

* Интерференционные, являющиеся, как правило, узкодиапазонными, в которых гашение отраженной волны обязано интерференции волн, отраженных от передней, внутренних и задней поверхностей покрытия;
* Поглощающие, в основном, широкодиапазонные, в которых поглощение волн обязано как интерференции, так и поглощению энергии в материале за счет присущих ему диэлектрических и магнитных потерь;
* Рассеивающие, в которых уменьшение отраженной энергии в одном направлении обязано ее рассеянию в различных направлениях (под различными углами);
* Комбинированные, сочетающие все вышеуказанные признаки.

2. По используемым материалам:

* По типу материала;
* По типу наполнителя: проводящие, диэлектрические, ферромагнитные, суперпарамагнитные, наноструктурные и смешанные, включающие указанные наполнители в определенном соотношении.

3. По типу конструкции:

* Слоистые (одно-, многослойные, как с плоской поверхностью слоев, так и с профилированной);
* Конфигурационные, имеющие определенную геометрию наружной или внутренней поверхностей, в виде выступающих шипов, пирамид, конусов, отверстий различной формы, волнистости, а также имеющие ячеисто-клеточную, «зебру» или сотовую структуры.

4. По принципу взаимодействия с электромагнитными потерями:

* Композиционные материалы с диэлектрическими потерями;
* Композиционные материалы с магнитными потерями и диэлектрическими потерями.[10]

**3.3. Примеры материалов, покрытий и конструкций уменьшающих адиолокационную заметность объектов.**

**3.3.1. Примеры материалов, покрытий и конструкций уменьшающих РЗ наземных объектов (техники, оборудования, транспорта).**

Для противорадиолокационной защиты наземного оборудования, техники, транспорта разработан большой ассортимент поглощающих узко- и широкодиапазонных материалов в виде сеток, накидок, пленок, покрытий, пенопластов и пенорезин, листовых материалов, в том числе многослойных.

Фирма North American Aviation разработала маскировочное покрытие в виде гибкой накидки, отражающая способность которой сравнима с отражающей способностью окружающей среды. Это покрытие представляет собой интерференционный поглотитель, в котором полупроводящие слои разделены диэлектрическими полимерными слоями. Требуемое расстояние между полупроводящими слоями обеспечивается глубоким рельефом, выдавленном на полимерном слое.

Для защиты живой силы от радиолокационного обнаружения разработаны специальные куртка и каска . Материал куртки состоит из следующих слоев: 1 — водонепроницаемая ткань; 2 — лист поглотителя (различный состав); 3 — выдавленные цилиндрические стаканчики; 4 — прокладка с выдавленным рельефом; 5 — прокладка; 6 — проводящий лист; 7 — хлопчатобумажная ткань. [12]

Фирма National Research Corp разработала радиопоглощающий материал в виде накидки для защиты танков, грузовых автомобилей и другой техники от радиолокационного обнаружения. Материал состоит из: 1 - зеленой маскирующей хлопчатобумажной ткани, 2 — белой хлопчатобумажной ткани, 3 - нескольких слоев пластика, металлизированного в вакууме . Используется 6 слоев полиэфирной пленки, алюминизированной в вакууме.[13]

Для противорадиолокационной маскировки стартовых и посадочных площадок самолетов и ракет, имеющих металлизированные основания (например, металлическая палуба авианосца или взлетно-посадочная полоса из железобетона, который может быть армирован железом для повышения прочности или же иметь присадку в виде металлического порошка) фирма Eltro (ФРГ) разработала радиопоглощающий материал интерференционного типа, состоящий из ряда слоев, которые наносятся методом напыления, окраски или наклеивания.[14]

Фирма Emerson and Cuming выпускает электропроводящее покрытие марки Eccocoat СС-3W, предназначенное для экранирования высокочувствительной аппаратуры военного и авиакосмического назначения от электромагнитных помех. Покрытие представляет собой однокомпонентную водорастворимую систему полиакрилат — никель.[15]

**3.3.2. Примеры материалов, покрытий и конструкций уменьшающих РЗ морских объектов.**

Для уменьшения РЗ надводных и подводных кораблей особо важное значение имеют поглощающие материалы малой толщины, обладающие высокими механическими свойствами.

Фирма Eltro (ФРГ) разработала конструкционный радиопоглощающий снарядоустойчивый материал, предназначенный для противорадиолокационной маскировки боевых рубок подводных лодок. Он может применяться также на бронированных боевых машинах, самолетах и кораблях. Материал состоит из слоев пластика с металлическими волокнами или металлической сеткой и слоями радиопоглощающего материала.[16]

**3.3.3 Примеры материалов, покрытий и конструкций уменьшающих РЗ объектов ракетной техники.**

Фирма North American Aviation отказалась от идеи непосредственного покрытия ракет радиопоглощающими слоями и создает материалы, которые, являясь обшивкой ракеты или управляемого снаряда, обладают в то же время свойством поглощать радиолокационное излучение в диапазоне сантиметровых и миллиметровых волн. Толщина такого материала

составляет всего 6 мм.[]

Многослойный материал фирмы Eltro (ФРГ) представляет собой комбинацию полимерных слоев, нанесенных на токопроводящую подложку методом напыления, окраски или наклеивания. [18]

**3.3.4. Примеры материалов, покрытий и конструкций уменьшающих РЗ объектов в самолетостроении.**

При разработке поглощающих материалов для самолетов определяющими факторами являются весовые характеристики и широкодиапазонность материалов.

Верхний слой конструкции самолетов А-12 и SR-71 покрыт радиопоглощающей краской «iron ball», состоящей из микроскопических частиц для создания максимальной электропроводности.[19]

Фирма Mitsubishi Denki K.K. (Япония) разработала эластичное РПП на основе «жидкого» каучука с наполнителем из коротких углеродных волокон. В его состав на 1000 г жидкого каучука (олигобутадиен) входит 230 г отвердителя (толуолендизоцианат, блокированный пропилфенолом), 72 г катализатора (производная дибутила), 67 г углеродного волокна диаметром 0,6 мм и 52 г окиси титана.[20]

9. Алексеев А.Г., Штагер Е.А., Козырев С.А. «Физические основы технологии STEALTH», стр. 120

10. Там же, стр. 121-122

11. Михайлин Ю.А. «Специальные полимерные композиционные материалы», стр 388

Там же, стр. 388