

СПЕКТРАЛЬНО-ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОРОШКООБРАЗНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь*

В. В. Мирончик, Д. В. Столер

Т. В. Борботько – д. т. н., доцент

Исследованы спектрально-поляризационные характеристики композитных материалов с порошкообразными наполнителями. Вычислены спектральные коэффициенты яркости и степень поляризации образцов при различных углах визирования

Для формирования покрытий с требуемыми значениями спектрально-поляризационных характеристик могут применяться композиционные материалы, которые в зависимости от концентрации, размеров частиц порошкообразного наполнителя обеспечат необходимое рассеяние электромагнитного излучения оптического диапазона.

На основе композитных материалов создаются оптические рассеивающие покрытия, спектрально-поляризационные характеристики которых могут варьироваться в зависимости от концентрации, размеров частиц порошкообразного наполнителя. В этом случае рассеяние электромагнитного излучения оптического диапазона обуславливается его преломлением и дифракцией на частицах порошкообразного наполнителя.

В процессе изготовления образцов исследуемых материалов компоненты синтезируемого материала смешивались в определенных пропорциях до образования однородной массы. Равномерность распределения порошкообразного материала в связующем веществе контролировалась визуально. Полученная масса формовалась в листы, которые подвергались сушке при комнатной температуре.

В качестве порошкообразных наполнителей выбраны мелкодисперсные – таурит, шунгит и диоксид титана (рутил), что обусловлено их развитой поверхностью, стойкостью к фотодеструкции под воздействием ультрафиолетового излучения. Это позволит обеспечить хорошую адгезию со связующим веществом и стабильность оптических характеристик соответственно.

Для исследования влияния процентного содержания порошкообразного наполнителя на оптические свойства изготавливались материалы с объемным содержанием наполнителя 20 %, 30 % и 40 %.

Исследование образцов материалов выполнялось в видимом и ближнем инфракрасном (ИК) диапазонах длин волн 400...2400 нм. Для этой цели был использован спектро радиометр ПСР-02, который позволяет регистрировать спектральную плотность энергетической яркости (СПЭЯ), отраженную от образцов, а при использовании поляризационной насадки – СПЭЯ при различных положениях оси поляроида. В качестве источника света применялась галогеновая лампа КГМ-250. Угол падения коллимированного пучка света на исследуемый объект составлял 45°, а углы наблюдения – от 5° до 65°. В поляризационной насадке использовались три положения оси поляроида относительно вертикальной плоскости: 0°, 45° и 90°. Полученные данные использовались для вычисления спектрального коэффициента яркости (СКЯ) и степени поляризации.

СКЯ композитных материалов на основе порошкообразного диоксида титана характеризуются увеличением спектральной яркости до 0,7 в диапазоне длин волн 400...2400 нм при возрастании угла визирования до 65°. Увеличение объемного содержания порошкообразного наполнителя на 20 % снижает СКЯ композита на 0,06...0,09 в видимом диапазоне длин волн и 0,05...0,1 в ближнем ИК диапазоне длин волн. Поляризация отраженного излучения для такого композита в видимом диапазоне длин волн наблюдается при углах визирования более 25°, максимальное значение которой составляет 0,28. В ближнем ИК диапазоне степень поляризации значительно выше и составляет 0,3...0,9. Различие в значениях степени поляризации от объемного содержания порошкообразного наполнителя в композите в ближнем ИК диапазоне практически не наблюдалось.

Композитные материалы, выполненные на основе порошкообразного шунгита и таурита, имеют идентичную тенденцию увеличения СКЯ с 0,05 до 0,2 (шунгит) и 0,01 до 0,22 (таурит) в диапазоне длин волн 400...2400 нм, при росте угла визирования с 5° до 65°. Увеличение объемного содержания в таких композитах порошкообразного наполнителя в пределах 20...30 % не позволяет в таких широких пределах, как для диоксида титана, варьировать значения СКЯ. Степень поляризации таких материалов существенно зависит от угла визирования и варьируется в пределах 0,04...0,82 для таурита и 0,06...0,9 для шунгита в видимом диапазоне длин волн и 0,29...0,98 в ближнем ИК диапазоне.

Таким образом, применение порошкообразного таурита с объемным содержанием 40 % в исследуемых композитах позволяет снизить степень поляризации такого материала на 0,05...0,3 при увеличении угла визирования с 25° до 65°. Кроме того изменение объемного содержания порошкообразного материала в композите с 20 % до 40 % позволяет управляемо изменять СКЯ композитных материалов. Увеличение объемного содержания порошкообразного материала (диоксид титана, шунгит, таурит) в композите более 40 % является нецелесообразным, так как значительно снижаются прочностные характеристики материала.