

УДК 621.315.4/.61
ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ
С ОРГАНИЧЕСКИМИ ПОРОШКООБРАЗНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Д. В. СТОЛЕР, М. М. Х. АВСИ, Т. В. БОРБОТЬКО
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
Минск, Беларусь

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.

Целью настоящей работы является исследование зависимостей спектрально-поляризационных характеристик композиционных материалов от различных концентраций органического наполнителя, в качестве которого были использованы порошкообразные хна и лавр.

Процесс изготовления образцов исследуемых материалов заключался в смешивании порошкообразной и связующей компонент в определенных пропорциях до образования однородной массы с последующей сушкой при комнатной температуре. Для создания композиции использовался прозрачный силикон. Композитные материалы изготавливались с объемным содержанием порошкообразного наполнителя 20 % и 30 %.

Исследование образцов материалов выполнялось в видимом и ближнем инфракрасном (ИК) диапазонах длин волн 400...2400 нм. Для этой цели был использован спектрорадиометр НСР-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 использовалось три положения оси поляроида относительно вертикальной плоскости: 0° , 45° и 90° . Полученные данные использовались для вычисления спектрального коэффициента яркости (СКЯ) и степени поляризации.

В видимом диапазоне длин волн 400...750 нм для угла наблюдения 65° наибольшим значением СКЯ характеризуется хна, который составляет 0,47 на длине волны 600 нм. На длинах волн 550...650 нм СКЯ исследуемых материалов имеет локальное увеличение до 0,35 для лавра и 0,47 для хны, что свидетельствует о сохранении каратиноидов в лавре и хне. На начальном участке ближнего ИК диапазона длин волн 750–1350 нм СКЯ лавра преобладает по сравнению с хной на величину в среднем 0,04, а в

оставшейся части диапазона 1350-2400 нм – хна с максимальной величиной 0,13 на длине волны 2360 нм.

Степень поляризации для обоих материалов возрастает с увеличением угла наблюдения в видимом диапазоне длин волн и при угле 65° максимальное значение СКЯ составляет 0,09 для хны и 0,25 для лавра. При этом на всех графиках в полосе поглощения хлорофилла имеется заметное увеличение степени поляризации, имеющее значения 0,06 для хны и 0,18 для лавра. Низкая степень поляризации, по отношению к аналогичному параметру для растительности, объясняется отсутствием кутикулы у сухих лавра и хны, за счет чего обеспечивается преобладание диффузной компоненты в спектре рассеяния. В ближнем ИК диапазоне влияние угла наблюдения на степень поляризации у обоих материалов не наблюдается.

Композитные материалы на основе данных органических наполнителей характеризуются значениями СКЯ, изменяющимися в пределах 0,06...0,70 в видимом диапазоне длин волн и 0,12...0,95 в ближнем ИК диапазоне длин волн при увеличении угла наблюдения с 5° до 65°. Увеличение объемного содержания порошкообразного наполнителя с 20 % до 30 % в таких композитах, позволяет обеспечить снижение значения СКЯ на 0,15 при углах визирования 25° и 45°. Поляризация отраженного излучения видимого диапазона для композитов, содержащих органические включения порошкообразного лавра и мелкодисперсной хны, наблюдается при углах наблюдения 25°, 45° и 65°, значения которой изменяются в пределах 0,1...0,7. Наибольшие значения степени поляризации наблюдаются в полосах поглощения хлорофилла. В ближнем ИК диапазоне значения степени поляризации увеличиваются с ростом угла наблюдения и находятся в пределах 0,12...0,90.

Таким образом, СКЯ порошкообразного лавра и мелкодисперсной хны имеет сходство с СКЯ растительности. Полученные композиты диффузно рассеивают электромагнитное излучение видимого и ближнего ИК диапазонов длин волн. Изменение объемного содержания порошкообразного материала в композите с 20 % до 30 % позволяет управляемо изменять СКЯ и степень поляризации получаемых материалов. Увеличение объемного содержания порошкообразных лавра и хны в композите более 30 % является не целесообразным, что обуславливается менее развитой поверхностью таких материалов и, как следствие, значительным снижением прочностных характеристик материала.