

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 620.22-026.61

**ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАСТООБРАЗНЫХ
УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
АЛЕБАСТРОВЫХ СМЕСЕЙ**

М.Ш. МАХМУД, Е.С. БЕЛОУСОВА, Т.А. ПУЛКО

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровка, 6, Минск, 220013, Беларусь**Поступила в редакцию 18 февраля 2013*

Изучено влияние алебастровых смесей на спектрально-поляризационные характеристики пастообразных углеродсодержащих материалов в оптическом и ближнем диапазонах длин волн $\lambda = 440 \dots 2440$ нм. Показана корреляция полученных спектрально-поляризационных характеристик с аналогичными характеристиками природных объектов.

Ключевые слова: оптические исследования, спектральные характеристики, спектральная яркость, алебастровые смеси, порошкообразные материалы.

Введение

В настоящее время перспективы использования углеродсодержащих материалов в различных отраслях промышленности вызывают огромный интерес. Это объясняется тем, что минерал обладает рядом свойств: химической стойкостью, высокой механической прочностью и малой истираемостью, теплопроводностью и электропроводностью, причем эти свойства он передаёт и полученным с его помощью композитам на основе полимеров, бетонов, керамики [1]. В настоящее время на рынке предлагается экранирование шунгитовыми штукатурками помещений с целью защиты от негативного воздействия ЭМИ на организм человека [2]. Для этого выпускается ряд материалов – шунгитовые засыпки, сухие строительные (магнезиально-шунгитовые) смеси, гипсовые перегородки и др. [3]. При этом перечень строительных материалов, эффективно экранирующих электромагнитные поля широкого диапазона частот, ограничен. Алебастр на основе гипсов представляется малоизученным в качестве связующего компонента для создания различных радиопоглощающих покрытий, на основе которых можно создавать оптические рассеивающие покрытия, спектрально-поляризационные характеристики которых могут варьироваться в зависимости от концентрации и размеров частиц используемого связующего компонента.

Целью настоящей работы являлось получение спектрально-поляризационных характеристик пастообразных материалов, содержащих на поверхности и в объеме углеродсодержащие материалы на основе алебастра, в частности, получение характеристик светорассеяния в оптическом диапазоне длин волн с $\lambda = 440 \dots 2440$ нм, сравнение полученных характеристик с характеристиками естественного фона.

Методика проведения эксперимента

В качестве основы образцов предлагаемых пастообразных углеродсодержащих материалов предложено использовать алебастровые смеси, представляющие собой гипсово-ангидритные вяжущие материалы, характеризующиеся сравнительно небольшой плотностью, несгораемостью и относительно невысокой теплопроводностью. В смеси с водой гипсовый по-

рошок быстро твердеет (20...60 мин), превращаясь в двухводный гипс, с выделением тепла и незначительным увеличением объема, однако такой вторичный гипсовый камень имеет уже равномерную мелкокристаллическую структуру, цвет различных оттенков белого (в зависимости от сырья), непрозрачный и микропористый. Для удержания влаги и получения пастообразного материала в качестве раствора было предложено использование 45% масс. раствора кальция хлористого. Таким образом, из затвердевшей пастообразной смеси порошкообразных компонентов шунгита и алебаstra были изготовлены образцы в виде плиток толщиной от 3 до 5 мм. Для проведения измерений в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах длин волн (440...2440 нм) использовались гониометрическая установка и спектрополяриметр Гемма МС-09 имеющий разрешение не хуже 1,5 нм с поляризационной насадкой, позволяющий регистрировать СПЭЯ образцов при различных положениях оси поляроида [4–6]. Угол падения коллимированного пучка света на исследуемый объект (γ) составлял 45° . Углы наблюдения (β) были выбраны фиксированные: 0° , 25° , 45° и 65° . Углы наблюдения и падения отсчитывались от нормали к плоскости исследуемого объекта. Учитывая спектральную чувствительность приемника измерительной установки и спектральную характеристику используемого источника света для исключения шумовых компонент в спектрах отражения, анализировались полученные значения СКЯ в диапазоне длин волн 440... 940 нм.

Для описания состояния отраженного света были рассчитаны параметры Стокса (Stokes), для чего спектральные характеристики исследуемого материала регистрировались при трех различных ориентациях оси поляризационного фильтра (0° , 45° и 90°) по отношению к вертикали, таким образом, были получены следующие первичные параметры: I_0 , I_{45} , I_{90} – СПЭЯ для соответствующих ориентаций оси поляроида [7]. Полученные данные использовались для вычисления спектрального коэффициента яркости (СКЯ) и степени линейной поляризации отраженного излучения. Спектральный коэффициент яркости вычислялся как отношение СПЭЯ исследуемого материала к СПЭЯ тестового образца с равномерной индикатрисой рассеяния.

Обсуждение результатов

Установлено снижение спектрального коэффициента яркости (СКЯ) и степени поляризации излучения поверхностью образцов путем увеличения диффузной составляющей отражения.

В диапазоне 440...940 нм образцы конструкций экранов на основе пастообразных углеродсодержащих материалов с использованием алебаstra (в соотношении 1:1), пропитанные гигроскопичным раствором кальция хлористого (содержание в образце не менее 30 %) имеют значения СКЯ в пределах 0,08...0,32 в зависимости от угла наблюдения, при угле падения коллимированного пучка света под углом 45° к поверхности образца (рис.1, а).

Значение степени поляризации поверхности определяется углом наблюдения, увеличение которого приводит к увеличению поляризации света исследуемым образцом с 0,1 до 0,82 (рис.1, б). Синтезированный материал значительно поляризует свет в диапазоне 440...940 нм при углах наблюдения 45° и 65° .

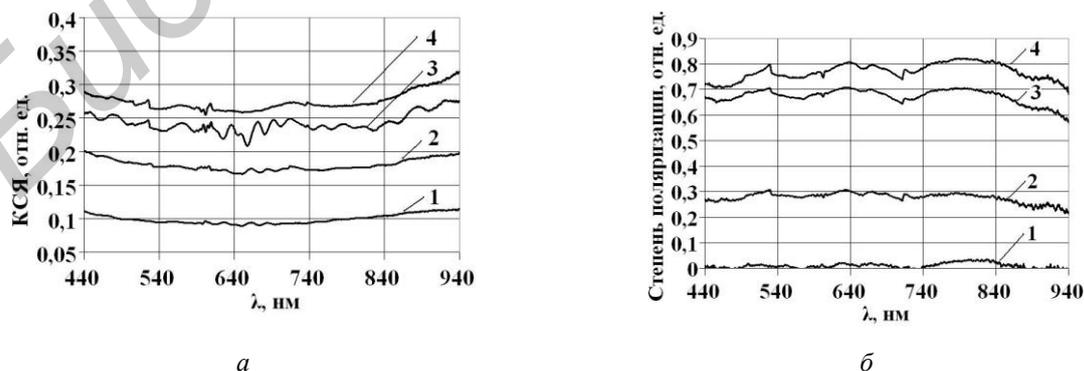


Рис. 1. Коэффициент спектральной яркости (а) и степень поляризации отраженного излучения (б) пастообразных углеродсодержащих материалов на основе алебаstra в диапазоне длин волн видимого излучения при углах наблюдения: 1 – 0° ; 2 – 25° ; 3 – 45° ; 4 – 65°

Значение КСЯ в диапазоне 1140...2340 нм увеличилось на 0,1 независимо от угла наблюдения, при этом незначительно изменился характер следования характеристики (рис. 2, *а*). Углеродсодержащий материал с модифицированной поверхностью посредством добавления алебаstra частично поляризует свет в видимом и ИК-диапазонах. Однако при угле наблюдения 0° степень поляризации менее 0,02, что свидетельствует об оптической заметности таких материалов (рис. 2, *б*).

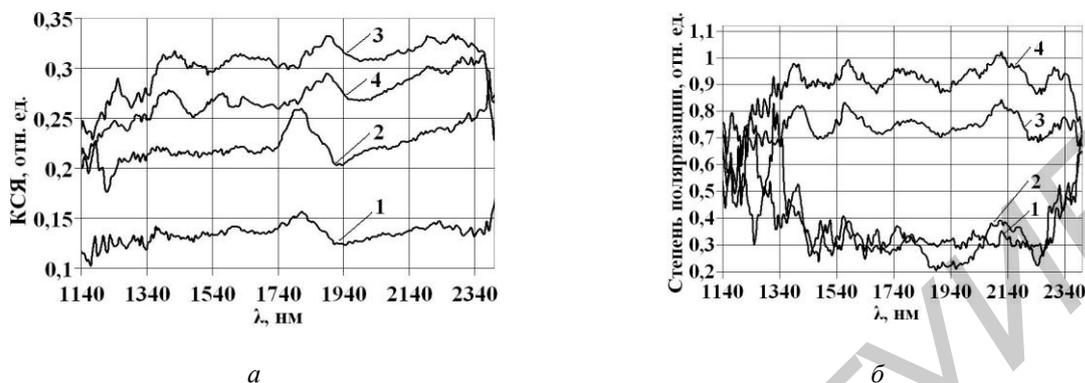


Рис. 2. Коэффициент спектральной яркости (*а*) и степень поляризации отраженного излучения (*б*) пастообразных углеродсодержащих материалов на основе алебаstra в диапазоне длин волн ИК-излучения при углах наблюдения: 1 – 0°; 2 – 25°; 3 – 45°; 4 – 65°

Заключение

Исследования оптических характеристик разработанных порошкообразных углеродсодержащих материалов позволит выявить, подчеркнуть или скрыть фактуру материалов для применения их в конструкциях экранов, защищающих силуэты, конструктивные особенности объектов на естественном фоне. Полученные спектрально-поляризационные характеристики коррелируют с аналогичными характеристиками природных объектов (хвойных и лиственных массивов, черноземных, супесчаных, подзолистых, суглинистых почв), что позволяет использовать полученный водосодержащий материал для маскировки специальных объектов на фоне растительности.

OPTICAL CHARACTERISTICS OF PASTY CARBON MATERIALS BASED ON ALABASTER MIXTURES

M.SH. MAHMUD, E.A. BELOUSOVA, T.A. PULKO

Abstract

The effect of alabaster mixtures to spectral-polarization characteristics of the pasty carbon materials in the optical and near-band wavelength $\lambda = 440 \dots 2440$ nm is studied. A correlation obtained spectral polarization characteristics with the same characteristics of natural objects is shown.

Список литературы

1. С.Ф. Подчайнов, В.А. Щенников, И.Е. Горбаткина, Ю.М. Чудновский, К.Б. Смазанов, Л.А. Герасименко. Материал для защиты от воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона / Патент РФ № 2255866
2. Характеристики и свойства шунгита / Карбон-шунгит. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.shungit.ru/shungit/harakteristiki.html>. – Дата доступа: 12.12.2012.
3. Альфапол. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stroyportal.ru/catalog/section-shtukaturka-160/brand-alfapol-137073/>. – Дата доступа: 12.12.2012.
4. Беляев, Б.И. // Журн. прикл. спектр. 2000. Т 67, № 4. С. 524-529.
5. Беляев Б.И. // Тез. докл. 11-ой НТК «Фотометрия и ее метрологическое обеспечение». Москва, 1996. С. 55.
6. Беляев Ю.В. // Журн. прикл. спектр. 2001. Т 68, № 2. С. 258–623.
7. Беляев Б.И., Катковский Л.В. Оптическое дистанционное зондирование. Минск, 2006.