

личины и характера пористости, а также от размеров пор. Материалы с относительно крупными, преимущественно открытыми порами могут иметь  $\text{tg } \delta$  меньше, чем плотноспеченные. По мере уменьшения размеров пор и увеличения доли закрытой пористости  $\text{tg } \delta$  возрастает и может существенно превосходить  $\text{tg } \delta$  материала в плотноспеченном состоянии. При определенных соотношениях указанных структурных параметров пористых материалов их  $\text{tg } \delta$  может принимать значения, равные  $\text{tg } \delta$  плотноспеченных материалов.

Диэлектрические характеристики пористых композиционных мате-

риалов зависят также от относительного влияния разнородных элементов. Так, введение пустотелых щелочесодержащих микросфер способствует закономерному снижению диэлектрической проницаемости (благодаря увеличению пористости) при одновременном повышении электропроводности и тангенса угла диэлектрических потерь (за счет подвижности катионов натрия).

Герметизация поверхности пористых ситаллов стеклокристаллическими покрытиями, имеющими высокие электроизоляционные свойства, практически не влияет на их диэлектрическую проницаемость и

тангенс угла диэлектрических потерь (табл. 3).

Таким образом, свойства получаемых порошковым способом стеклокристаллических диэлектриков можно широко регулировать в необходимых направлениях не только за счет их химического и фазового составов, но и благодаря созданию новых типов структур пористого и композиционного характера. Это позволяет получать материалы с комплексом высоких физико-химических и технологических параметров, значительно расширить области их применения и создает предпосылки для решения новых научно-технических проблем.

УДК 295.3.291

И. В. ПИЩ

Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова

## Синтез пигментов на основе глин

При разработке новых керамических пигментов актуальным является расширение базы сырьевых материалов за счет использования природного сырья.

Как показали наши исследования, для синтеза пигментов можно использовать беложгущиеся глины: веселовскую марки ГО, дружковскую и другие. Эти глины содержат  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в расчете на прокаленное вещество около 30% (здесь и далее массовое содержание),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — не более 1,5%.

Шихту для синтеза пигментов готовили по общепринятой технологии. Обжиг проводили при температуре 1200 °С с выдержкой в течение 1 ч.

Для получения пигментов к беложгущей глине добавляли красящие оксиды ( $\text{CoO}$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ) и минерализаторы ( $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ).

По результатам обжига визуально определяли цвет синтезируемых пигментов. Наиболее насыщенными цветами характеризовались пигменты, в качестве хромофора в которых были использованы  $\text{NiO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Цветовые характеристики пигментов рассчитывали по кривым диффузного отражения (рис. 1). Как показали исследования, синтезированные пигменты обладали высокими хромофорными свойствами. В таблице приведены основные цветовые характеристики пигментов.

Химическую устойчивость керамических пигментов определяли порошковым методом по потерям массы в 1н. растворах  $\text{NaOH}$ ,  $\text{HNO}_3$  и в  $\text{H}_2\text{O}$ . Результаты испытаний показали достаточно высокую химическую устойчивость синтезированных пигментов (95—98%) по отношению к химическим реагентам.

Для объяснения высоких хромофорных свойств и химической устойчивости синтезированных пигментов на дифрактометре ДРОН-2 был изучен их фазовый состав (рис. 2).

В результате качественного исследования рентгенограмм установлено, что с повышением температуры до 1200 °С увеличивается интенсивность дифракционных рефлексов, принадлежащих муллиту. Кроме того, отмечаются

рефлексы гематита, которые при более высоких температурах исчезают. Также фиксируется наличие оксидов хрома и никеля. Цвет пигмента с добавкой  $\text{NiO}$  зависит от количества вводимого

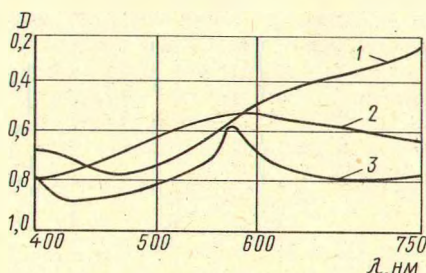


Рис. 1. Кривые диффузионного отражения синтезированных пигментов

1 — ВГО-1 +  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 2 — ВГО-1 +  $\text{NiO}$ ; 3 — ВГО-1 +  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

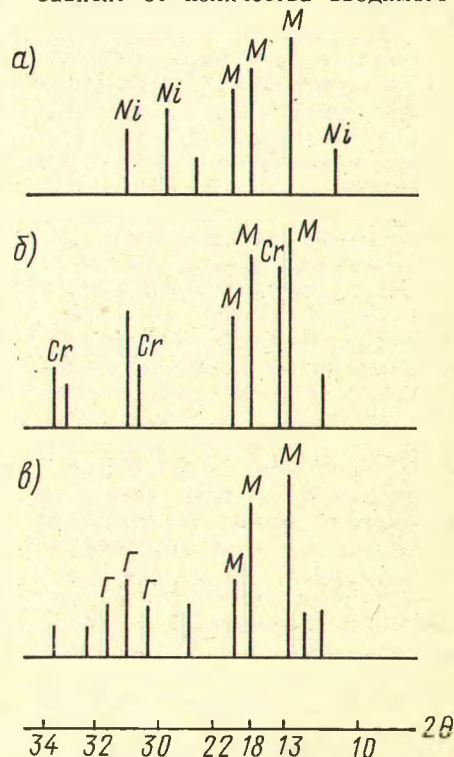


Рис. 2. Дифрактограммы исследованных пигментов, содержащих  $\text{NiO}$  (а)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (б) и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (в)

М — муллит, Г — гематит, Cr — оксид хрома, Ni — сульфат никеля

оксида и наличия комплексов  $[\text{NiO}_4]$  и  $[\text{NiO}_6]$ .

Для  $[\text{NiO}_4]$  характерна синяя окраска. Для октаэдрического комплекса  $[\text{NiO}_6]$  характерны 3 максимума поглощения в разных областях спектра\*. Поэтому и цвет пигмента, содержащего  $[\text{NiO}_6]$ , может меняться от коричневого к желто-коричневому и зеленому.

При исследовании пигмента с NiO на дифрактограмме фиксируются рефлексы, относящиеся к  $\text{Ni}_2\text{SiO}_4$ , в котором преобладают комплексы  $[\text{NiO}_6]$ . Цвет пигмента зависит от количества вводимого NiO. При содержании оксида никеля более 0,5 моль пигмент имеет зеленую окраску, а при меньшем количестве — салатную.

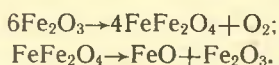
При исследовании пигмента с  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  на дифрактограмме фиксируется гематит. Подобно корунду, гематит также имеет ромбическую решетку, состоящую из 6 атомов  $\text{O}^{2-}$  и 4 атомов  $\text{Fe}^{3+}$ . Однако гематит устойчив лишь до  $1000^\circ\text{C}$ . Выше этой температуры образует-

\* Платонов А. Н. Природа окраски минералов. — Киев: Наукова думка, 1976. — 263 с.

Красящий оксид	Цветовая характеристика пигментов*			
	координаты цветности		числота тона, %	цветовой тон, мм
	x	y		
NiO	0,274	0,385	13	502,5
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	0,33	0,40	35	550,0
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,37	0,38	37	575,0

\* В качестве основы пигмента была использована веселовская глина ВГО-1.

ся железистая шпинель  $\text{FeFe}_2\text{O}_4$ , в которой железо находится в виде  $[\text{FeO}_4]$  и  $[\text{FeO}_6]$ . Однако и железистая шпинель — соединение неустойчивое. Процессы, происходящие с железом при синтезе пигментов, можно представить следующим образом:



При этом происходит изменение цвета пигмента от коричневого к черному и серо-зеленому. Поэтому пигменты, содержащие в качестве

хромофора  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , рекомендуется синтезировать при температуре не выше  $1100^\circ\text{C}$  и применять их для окрашивания легкоплавких глазурей.

При синтезе пигментов на основе беложгущейся глины и  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  установлено, что процессы, протекающие при термообработке, главным образом связаны с дегидратацией глины.

При содержании  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  до 0,3 моля цвет синтезируемого пигмента сиреневый. При более высоком содержании  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  окраска пигмента становится зеленой. Это объясняется тем, что при малых концентрациях  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в пигменте наблюдается образование твердого раствора корунда  $(\text{AlCr})_2\text{O}_3$ .

Синтезированные пигменты были апробированы для окрашивания легкоплавких глазурей, применяемых на ПО «Минскстройматериалы».

Таким образом, можно получать пигменты для декорирования фаянсовых и майоликовых изделий с использованием недефицитного природного сырья — беложгущейся глины. Это дает возможность расширить палитру красок и сырьевую базу для их получения.

## Региональное научно-практическое совещание

### «Новые виды сырья и технологии в керамике»

планируется провести в мае 1992 г. в г. Томске.

Организаторы совещания: Томский политехнический университет, Институт физики прочности и материаловедения СО АН России, областное правление Союза научных и инженерных обществ и ВХО им. Д. И. Менделеева.

#### На заседании предполагается рассмотреть:

- новые виды пластичного и непластичного сырья в производстве керамических материалов;
- новые технологии в производстве керамики.

**Заявку на участие и тезисы докладов просим высылать по адресу:**  
634004, г. Томск, пр. Ленина, 30, ТПУ ХТФ,  
кафедра технологии силикатов, Верещагину Владимиру Ивановичу или Алексееву Юрию Ивановичу.

Справки по телефону:  
49-24-69 (с 6 до 13 часов по московскому времени)