

Во вторичной флоэме призматические кристаллы обнаружены только в коре земляничника мелкоплодного. Большое количество их находится в клетках вертикальной паренхимы, и изредка они встречаются в структурах сердцевинных лучей. Структура вторичной флоэмы исследуемых видов схожая: ткань представлена только проводящими и запасными элементами (механические отсутствуют). Членики ситовидных трубок расположены на поперечном срезе радиальными рядами. Их поперечник имеет четырех-, пяти- и шестиугольную форму и слегка вытянут в тангентальном направлении.

В радиальном ряду на поперечном срезе насчитывается до 15–17 члеников ситовидных трубок. Их радиальный размер равен 5–10 мкм, а тангентальный составляет 8–18 мкм. Длина члеников около 50–60 мкм. Более ранние членики годового кольца утолщают свои стенки и вытягиваются в тангентальном направлении.

Лучи однородные, их ширина составляет 10–12 мкм. Изредка встречаются двух- и трехрядные лучи, ширина которых достигает до 30–40 мкм. Высота лучей равна 700–1100 мкм, а слойность – 25–37 клеток.

Таким образом, в результате проведенного исследования выявлено, что кора не всех исследуемых видов содержит кристаллы оксалата кальция и они не отличаются особым разнообразием. Это говорит о том, что только одни они не могут быть использованы в диагностике растений, но с этой целью их можно применять наряду с анатомическими признаками.

УДК 666.291.

Н. А. ГВОЗДЕВА, С. Л. РАДЧЕНКО, Л. Н. НОВИКОВА
Беларусь, Минск, БГТУ

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ СИНТЕЗ КЕРАМИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ СО СТРУКТУРОЙ ШПИНЕЛИ

Особенности свойств керамических пигментов зависят от природы кристаллических решеток, которыми они представлены. С. Г. Тумановым [1] предложена классификация керамических пигментов по их структурным признакам, а не по цветовым характеристикам и красящим элементам. Поэтому в настоящее время рассматриваются пигменты шпинельного, корундового, муллитового и других типов кристаллических структур. Несмотря на обширную палитру, количество жаростойких пигментов ограничено. Это связано с неустойчивостью окрашенных кристаллических структур и их разложением при высоких температурах, что приводит к обесцвечиванию пигментов.

При включении в решетку указанных минералов ионов переходных металлов (Cr^{3+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} и др.) кристаллы приобретают характерную окраску, которая обусловлена поглощением света либо d-d-переходами электронов или переносом заряда. В процессе высокотемпературного синтеза пигментов при температуре 1200–1300 °С происходит образование изоморфных смесей различного состава, обусловленного частичным или полным замещением ионов металлов в решетках-акцепторах на ионы переходных металлов.

В настоящее время большое количество научных работ посвящено синтезу пигментов со структурой шпинели. Особенностью шпинелей является способность образования между собой твердых растворов [2]. Это обусловлено одинаковым строением кристаллического каркаса из анионов кислорода и сходством радиусов катионов металлов, элементы которых объединены в изоморфные ряды.

Целью работы является изучение возможности синтеза керамических пигментов со структурой шпинели на основе природных сырьевых материалов, разработка способов направленного регулирования процессов структуро- и фазообразования при синтезе пигментов, обеспечивающих широкую цветовую гамму пигментов, высокий коэффициент отражения света и химическую стойкость.

Для синтеза керамических пигментов основными сырьевыми компонентами были каолин месторождения «Просьяновское», технический глинозем, обогащенный кварцевый песок Гомельского ГОКа. В качестве хромофоров использовался оксид Cr_2O_3 . В состав масс вводились также оксиды-модификаторы ZnO , SrO . С целью снижения температуры синтеза и сохранения высоких хромофорных свойств в качестве минерализатора в состав масс вводилась H_3BO_3 2,5–5 масс. % сверх 100 % [3].

Исходные компоненты тонко измельчали, просеивали через сито № 0056 (остаток на сите 0,5–1,0 %), тщательно перемешивали до однородного состояния. Подготовленные образцы обжигали в электрической печи при температурах 1000, 1100, 1200 °С с выдержкой 1 час.

По минералогическому составу каолин представлен в основном каолинитом $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, примесью кварца, гидрослюда и других минералов. Химический состав каолина представлен следующими оксидами, масс. %: SiO_2 – 65,7; Al_2O_3 – 22,7; TiO_2 – 0,46; Fe_2O_3 – 0,39; CaO – 0,3; MgO – 0,2; Na_2O – 0,5; K_2O – 0,24; п.п.п. – 9,51.

Технический глинозем представляет собой белый однородный порошок, состоящий из зерен сферической формы. Технический глинозем – это смесь α -, β -, γ -модификаций Al_2O_3 . Технический глинозем, используемый в керамическом производстве, должен соответствовать ГОСТу 30559–98 и содержать не менее 90 % Al_2O_3 .

Кварцевый песок Гомельского ГОКа представлен частицами, размер зерен которых составляет 0,01–2 мм, минеральный состав его представлен в основном α -кварцем и примесями полевого шпата, слюды и других минералов.

Установлено, что изменение окраски синтезированных пигментов обусловлено температурой синтеза и содержанием минерализаторов. С увеличением температуры синтеза и количества вводимых минерализаторов наблюдается усиление окраски пигментов, что, очевидно, связано с видом и количеством формирующихся цветонесущих фаз. Минерализаторы оказывают существенное влияние как на кристаллическую решетку синтезируемого материала, так и на цвет пигментов. Действие минерализаторов направлено на формирование жидкой фазы, которая расшатывает кристаллическую решетку, приводя ее в активное состояние. Известно [3], что реакционная способность расплава резко возрастает при введении легко поляризуемых компонентов. При этом создаются условия для насыщения валентных связей Si^{4+} , Al^{3+} за счет экранирования подвижными ионами кислорода, связанными с легко поляризуемыми катионами B^{3+} и снижением вязкости стекловидной фазы. Она становится более подвижной и способствует не только раннему завершению процесса фазообразования, но и получению новых цветонесущих фаз. Таким образом, добавка ортоборной кислоты приводит к образованию большего количества цветонесущих фаз, за счет которых и получается более яркий пигмент.

В системе $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--Cr}_2\text{O}_3$ в зависимости от вида используемого модификатора были получены пигменты широкой цветовой гаммы: светло-голубого, зеленого, желтого, горчичного, серого и розового цвета. Керамические пигменты, синтезированные в указанных системах, характеризуются однотонной, яркой и насыщенной окраской. Выявлено, что оптимальная температура синтеза составляет 1200 °С. При данной температуре получены пигменты, имеющие насыщенную окраску. Пигменты, обожженные при более низких температурах, обладают невысокими хромофорными свойствами, что свидетельствует об образовании недостаточного количества цветонесущей фазы при данной температуре.

Для изучения хромофорных свойств синтезированных пигментов были получены кривые спектрального отражения на спектрофотометре СФ-18 с автоматической записью спектров отражения в области длин волн.

В ходе проведения экспериментов были определены цветовые характеристики синтезированных пигментов. Кривые спектрального отражения пигментов, содержащих оксид Cr_2O_3 , имеют доминирующую длину волны в области 500–530 нм.

Пигменты, синтезированные с модификаторами, характеризуются более яркой окраской, что напрямую связано с их составом и структурой.

Определено, что при использовании разных видов модификаторов получают пигменты различной цветовой гаммы. Установлено, что при минимальных количествах иона Cr^{3+} в системе $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--Cr}_2\text{O}_3\text{--ZnO}$ возможно получать пигменты розового цвета, что, вероятно, обусловлено стремлением ионов хрома занять место в тетраэдрических вакансиях. Увеличение его концентрации приводит к изменению цвета на зеленый, что связано с появлением в составе масс свободного оксида Cr_2O_3 . Следует отметить, что при повышении содержания ионов хрома происходит насыщение и заполнение тетраэдрических вакансий в шпинели, и ионы хрома, заполнив тетраэдры, начинают более интенсивно заполнять октаэдры [4]. Известно [5], что при изоморфных замещениях происходит линейное изменение параметров ячейки, т. е. при увеличении содержания иона-модификатора параметры ячейки возрастают. Вероятно, происходит изоморфное замещение ионов Al^{3+} , имеющих ионный радиус 0,057 нм, на ионы Cr^{3+} с ионным радиусом 0,064 нм. При разнице ионных радиусов менее 10 % образуется ряд непрерывных твердых растворов. Увеличение параметров элементарной ячейки обусловлено различием в ионных радиусах иона хрома и алюминия.

Кристаллическая структура образцов была исследована при помощи рентгенофазового анализа (РФА) (рентгеновский дифрактометр Bruker D8 XRD, $\text{CuK}\alpha$ -излучение ($\lambda = 1,5406 \text{ \AA}$)).

Как известно, физико-химические и хромофорные свойства пигментов обусловлены формирующимися кристаллическими фазами. Согласно данным рентгенофазового анализа установлено, что наряду с формированием алюмохромовых шпинелей в зависимости от вводимых модификаторов наблюдается образование шпинелей составов $\text{SrO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$, $\text{SrO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{ZnO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ и $\text{ZnO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$, а также твердый раствор $(\text{Al,Cr})_2\text{O}_3$. Незначительное количество фазы $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ свидетельствует о незавершенности процесса образования шпинели.

Обнаружена так же ограниченная вместимость кристаллической решетки шпинели, которая подтверждается наличием оксида хрома (III) в виде самостоятельной фазы. По мере увеличения температуры синтеза наблюдается увеличение интенсивности дифракционных максимумов шпинели, муллита и снижение интенсивности пиков, принадлежащих α -кварцу, оксиду хрома (III), что связано с протеканием процессов фазообразования. На основании проведенных исследований установлено положительное влияние ортоборной кислоты на процесс формирования муллита, шпинели при более низких температурах.

Оптимальные составы пигментов использовали для дальнейших исследований химической стойкости, а также возможности использования в составе глазурей.

В результате проведения эксперимента была изучена химическая стойкость пигментов оптимальных составов к раствору 4 %-й уксусной кислоты. Кислотостойкость пигментов составляет 99,2–99,8 %.

Пигменты разработанных составов могут быть рекомендованы для использования в составе глазурей, применяемых для декорирования керамических плиток для облицовки стен.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Туманов, С. Г. Синтез керамических красок / С. Г. Туманов // Стекло и керамика. – 1984. – № 5. – С. 237–262.
2. Пищ, И. В. Керамические пигменты : учеб. пособие / И. В. Пищ, Г. Н. Масленникова. – Минск : Выш. шк., 2005. – 235 с.
3. Пищ, И. В. Керамические пигменты на основе природных минералов / И. В. Пищ, Е. М. Барановская // Стекло и керамика. – 2007. – № 5. – С. 10–13.
4. Петров, Ю. Ф. Получение гетероаморфных высокотемпературных пигментов на основе шпинелей и гранатов / Ю. Ф. Петров, В. П. Пырков // Стекло и керамика. – 1972. – № 6. – С. 28–29.
5. Масленникова, Г. Н. Хромсодержащие пигменты шпинельного типа / Г. Н. Масленникова, В. П. Пырков, Н. П. Фомина // Стекло и керамика. – 1980. – № 2. – С. 21–22.

УДК 577

А. С. ГОЛОВКОВА, В. А. СЕДАКОВА
Беларусь, Могилев, МГУ имени А. А. Кулешова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПОНТАННОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В ОБРАЗЦАХ ОПУХОЛЕВОЙ ТКАНИ РАЗЛИЧНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ

Постоянной задачей врачей клинической лабораторной диагностики является совершенствование методов неинвазивной (малоинвазивной) диагностики патологических состояний. Современные методы тестирования биологических тканей и клеточных популяций должны характеризоваться как высокой избирательностью исследуемого объекта (возможностью тестирования тонких механизмов развития конкретной патологии), так и способностью проводить интегральную оценку сложных патологических процессов. Группа биофизических методов тестирования функционального состояния клеточных популяций и биологических жидкостей, основанная