

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА КРАСНОЙ ГЛИНЫ МЕТОДАМ ДОБАВОК

Н.Н. Курьян, С.С. Ануфрик, К.Ф. Зноско

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно

E-mail: kurian90@mail.ru

Глина состоит из мельчайших кристаллов, формирующих глинообразующий минерал - каолинит. Каолинит состоит из основных компонентов: SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , K_2O , H_2O и микропримесей: Na_2O , MgO , TiO_2 , SO_2 . Наиболее распространенными сортами глин являются: красная и белая глина, глина из песчаника, глина для производства фарфора и огнеупорная глина (каолин). Анализ элементного состава глин как исходного сырья производства керамических изделий посвящен ряд научных работ [1–7].

Исследование микроэлементного состава красной глины, производилось лазерно-эмиссионным спектральным анализатором (LIBS) [8]. В качестве объектов исследования были взяты образцы белой глины, используемой для изготовления керамической плитки для полов на производстве ОАО “Керамин”. Для реализации метода добавок брались три навески анализируемой пробы, содержащие некоторое количество определяемого элемента (%) и вводили в них различные добавки того же элемента. Первая добавка была равна концентрации химического элемента в пробе. В следующих навесках концентрация добавки возрастала в 2 раза. Указанную навеску спрессовывали в таблетку диаметром 10 мм при помощи гидравлического пресса. При этом масса навески оставалась постоянной, уменьшалась лишь масса глины в таблетке. В качестве добавок в белую глину использовались: (NaCl) содержащий 39,6 % - Na; (MgO) – 60,3 %; (TiO_2) – 59,9 % титана; (K_2SO_4) 18,4 % серы. Из «Таблиц Зейделя» выбирались наиболее интенсивные линии анализируемых химических элементов: $\lambda_{\text{Na}} = 588,984 \text{ нм}$; $\lambda_{\text{Mg}} = 383,1 \text{ нм}$; $\lambda_{\text{Ti}} = 368,713 \text{ нм}$; $\lambda_{\text{S}} = 415,3 \text{ нм}$.

Для исследования проб использовался двухимпульсный режим лазерного спектрометра. Спектры, анализируемых проб регистрировались в строго идентичных условиях. Энергия лазерного излучения равнялась 9,3 мДж при частоте следования импульсов – 5 Гц, задержка между импульсами составляла 130 мс. Поверхность таблетки исследовалась в трех участках. В каждом участке выбиралось 25 точек по каждой из которых производилось по 5 серий сдвоенных импульсов. Полученные данные усреднялись. Далее проводился выбор анализируемой линии и измерение ее интенсивности для всех навесок. После чего строились градуировочные графики зависимости относительной интенсивности (I_0/I) от концентрации добавки в соответствии с:

$$I/I_0 = A(C + x)^b$$

где I_0/I – интенсивность спектральной линии в относительных единицах; A – величина, которая зависит от условий образования плазмы и свойств регистрирующей аппаратуры; C – концентрация химического элемента в пробе, %; x – концентрация добавки, %; b – величина, зависящая от самопоглощения в зоне образования плазмы. При определении концентраций элементов считалось, что самопоглощение в аналитической линии отсутствует ($b = 1$). В данном случае уравнение упрощалось и принимало вид: $I/I_0 = A(C + x)$. По оси ординат при значении $x = 0$ определялось значение I/I_0 для анализируемой пробы, в которую не добавлен определенный химический элемент. Концентрация элемента в пробе без добавки определялась путем экстраполяции зависимости $I_0/I \sim f(x)$ до пересечения ее с осью абсцисс. Величина отрезка, отсекаемого прямой на отрицательной оси, соответствует концентрации искомого элемента. При пересечении данной зависимости при $x > 0$, определяется концентрация добавки в пробе. На производстве керамической плитки «ОАО «Керамин»» рентгено-флуоресцентным спектрометром S4 PIONER [9] исследуется оксидный и элементный химический состав глин и керамических плиток. С целью определения содержания Na, Mg, Ti и S в красной глине регистрировались зависимости интенсивности аналитических спектральных линий от концентрации добавки в пробе – градуировочные графики.

Анализ градуировочных графиков указывает на то, что в белой глине содержится: 0,14 % - Na; 0,28 % - Mg; 0,89 % - Ti; 0,03 % - S. Для белой глины абсолютная погрешность измерений интенсивности равнялась $\sim (3,23-611)$ отн. ед., а относительная погрешность $\sim (0,01-0,12)$ %.

1. Алехина М.Б., Михайличенко А.И., Кандаки Г.И., Морозов А.Н. // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2014. Т. 50, № 3. С. 277–281.
2. Куликова М.П. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2010. № 9. С. 135–136.
3. Щербakov А.А. // Вестник ЮУрГУ. 2011. №33. С. 86–89.
4. Караубаева А.А. // Вестник КазНМУ. 2014. №5. С. 92–93.
5. Толибова У.О., Раджабова А.С., Эмомов К.Ф., Шаймурадов Ф.И. // Доклады Академии наук республики Таджикистан. 2011. Т.54, №1. С. 49-52.
6. Лазоренко Г.И. // Инженерный вестник Дона . 2011. №4. С. 100-103.
7. Терешин С. А. // Вестник Казанского технологического университета. 2009. № 6. С. 100–105.
8. Ануфрик, С.С., Зноско К.Ф., Курьян Н.Н. // Веснік ГрДУ імя Янкі Купалы. Сер 2. Матэматыка. Фізіка. Інфарматыка, вылічальна тэхніка і кіраванне. 2015. № 3 (199). С. 83–92.
9. Ануфрик С.С., Курьян Н.Н., Жукова И.И. и др. // ЖПС. 2016. Т 83, №5. С. 724–730.