

РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПОЗИТНОГО КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ИЗ ОРЕНБУРГСКИХ ГЛИН

Воробьев И.В.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Керамический композитный материал (ККМ) на основе полиморфных и полидисперсных глин требуют для своего исследования новых подходов. Одним из таких является попытка использования метода рентгенофлуоресцентный анализ.

Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) — один из современных спектроскопических методов исследования вещества с целью получения его элементного состава. С помощью него могут анализироваться различные элементы от бериллия (Be) до урана (U).[1] Метод РФА основан на сборе и последующем анализе спектра, полученного путём воздействия на исследуемый материал рентгеновским излучением. При облучении атом переходит в возбуждённое состояние, заключающееся в переходе электронов на более высокие энергетические уровни. В возбуждённом состоянии атом пребывает крайне малое время, порядка одной микросекунды, после чего возвращается в спокойное положение (основное состояние). При этом электроны с внешних оболочек либо заполняют образовавшиеся вакантные места, а излишек энергии испускается в виде фотона, либо энергия передается другому электрону из внешних оболочек (оже-электрон). При этом каждый атом испускает фотон с энергией строго определённого значения, например железо при облучении рентгеновскими лучами испускает фотоны $K\alpha = 6,4$ кэВ. Далее соответственно по энергии и количеству квантов судят о строении вещества.

В качестве источника излучения могут использоваться как рентгеновские трубки, так и изотопы каких-либо элементов. Поскольку каждая страна имеет свои требования к ввозу и вывозу излучающих изотопов, в производстве рентгенофлуоресцентной техники в последнее время стараются использовать, как правило, рентгеновскую трубку. Трубки могут быть как с родиевым так и с медным, молибденовым, серебряным или другим анодом. Анод трубки, в некоторых случаях, выбирается в зависимости от типа задачи (элементов, требующих анализа), для решения которой будет использоваться данный прибор. Для разных групп элементов используются различные значения силы тока и напряжения на трубке. Для исследования лёгких элементов вполне достаточно установить напряжение 10 кВ, для средних 20-30 кВ, для тяжелых — 40-50 кВ. В нашем случае использовалось напряжение на трубки 40кВ. После возбуждения спектр регистрируется на специальном детекторе. Чем лучше спектральное разрешение детектора, тем точнее он сможет отделять друг от друга фотоны от разных элементов.[2]

Для рентгенофлуоресцентного анализа использовался Рентгенофлуоресцентный спектрометр СПЕКТРОСКАН МАКС-G



Рисунок 1. Рентгенофлуоресцентный спектрометр СПЕКТРОСКАН МАКС-G

Рентгенофлуоресцентный спектрометр СПЕКТРОСКАН МАКС-G предназначен для определения содержания химических элементов в различных веществах, находящихся в твердом, порошкообразном или растворенном состояниях, а также нанесенных на поверхности и осажденных на фильтры.

Спектрометр СПЕКТРОСКАН МАКС-G может применяться в различных отраслях науки и техники для анализа элементного состава вещества, а также для экологического контроля окружающей среды.

Данный метод был выбран для исследования КKM на основе оренбургских глин, так как он более точный и менее энергозатратным чем химический анализ. Главным преимуществом рентгенофлуоресцентного анализа для определения химического состава является то, что в отличие от химического анализа не происходит никакого изменения в анализируемом веществе, человеческий фактор при анализе сводится к минимуму, что позволяет получить более точные результаты.

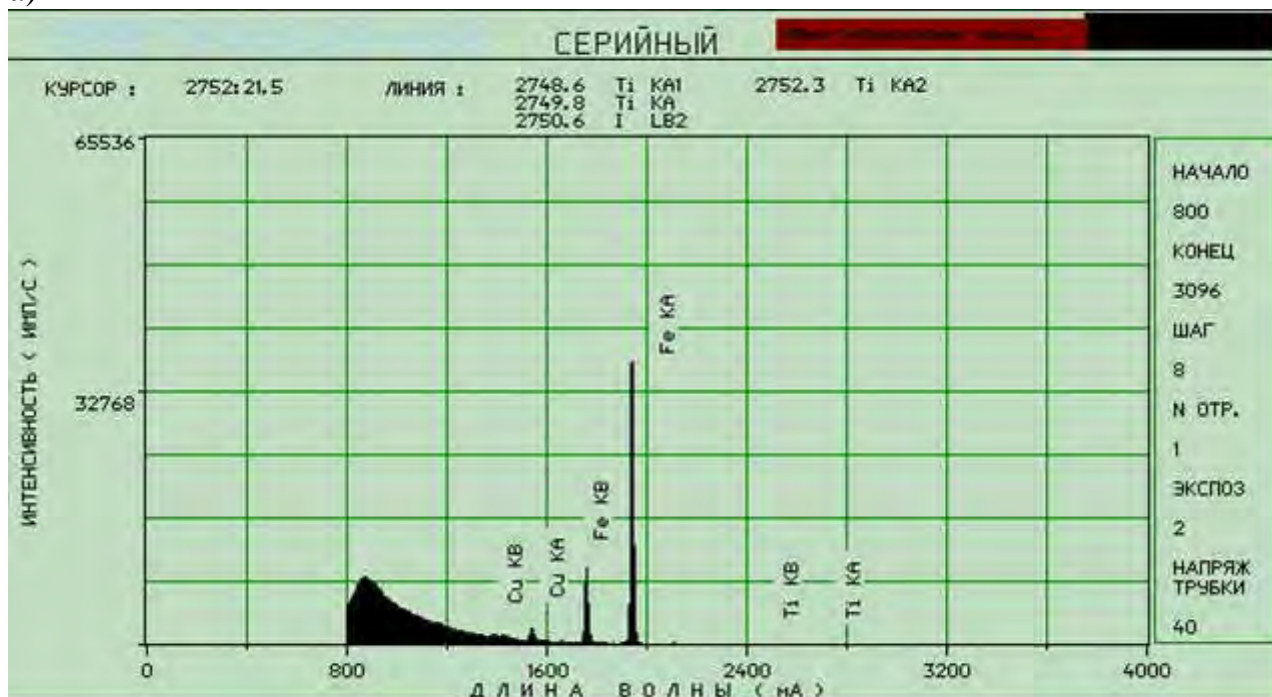
РФА	Хим.анализ
Fe	SiO ₂
Cu	Fe ₂ O ₃
Ti	TiO ₂
Zn	Al ₂ O ₃
Mg	CaO
Ni	MgO
Mg	Na ₂ O
	K ₂ O

Таблица 1.Элементы полученные методами РФА и химического анализа[3].

В результате рентгенофлуоресцентного анализа были получены

следующие спектры отражения образцов ККМ (Рисунок 2) после сушки и обжига при 1000°C.

а)



б)

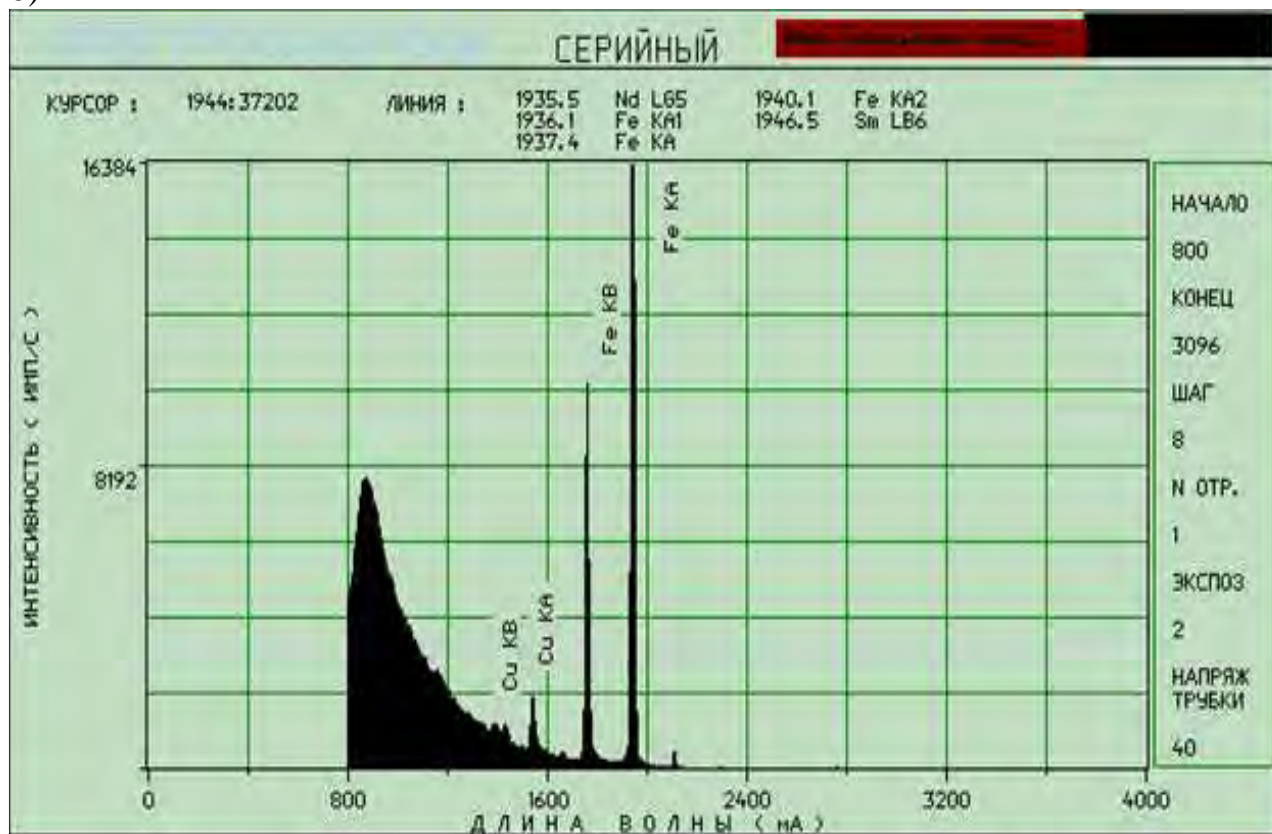


Рисунок 2. Содержание металлов в ККМ после сушки (а) и обжига при температуре 1000°C.

Видно, что в глинах содержатся в достаточном количестве Fe, Cu.

t	□h(Fe)имп/с	□h(Cu)имп/с
160°	47789	4840,6
700°	58436,2	3993,6
800°	55424	3404,8
900°	52565,2	3328
1000°	48725,2	2817

Таблица 2. Зависимость количества металла от температуры термообработки.

Вывод:

Метод рентгенофлуоресцентного анализа необходим для более достоверной информации о содержащихся в керамических ККМ металлах и вариации их содержания зависящая от температуры воздействия.

Список литературы

1. Рентгенофлуоресцентный анализ. Электронный режим:
<http://ru.wikipedia.org> – 2.12.214
2. X-Ray Fluorescence. Электронный режим:
http://serc.carleton.edu/research_education/geochemsheets/techniques/XRF.html - 8.12.2014
3. Каныгина, О.Н., Фракционные составы кирпичных глин Оренбуржья / Кравцова О.С., Четверикова А.Г., Кулеева А.Х., Сальникова Е.В., Волков Е.В., Шамбулатова А.Т. // Вестник ОГУ, 2011. - № 12. – С. 396-398.