

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КЕРАМИЧЕСКОМ СЫРЬЕ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Дорошенко А. А.

Научный руководитель д-р техн. наук Бурученко А. Е.

*Сибирский Федеральный Университет*

Для того, чтобы повысить качество керамических изделий, требуется учитывать проходящие в них физико-химические процессы при их термической обработке. Зная, какие процессы проходят при тех или иных температурах, можно подобрать правильные режимы обжига, обеспечивающие необходимые свойства готовым изделиям.

Для определения таких процессов применяются различные методы: дифференциальный термический, рентгеноструктурный, микроскопический и др. анализы. Но такие методы не дают полную информацию о процессах, происходящих в процессе обжига, т. к. исследуются образцы после термической обработки.

В нашем случае для исследования электропроводности использовались легкоплавкая Кубековская и тугоплавкая Кантатская глины. Основными минералами, образующими глину, являются каолинит, монтмориллонит, кварц, альбит и ортоклаз. Химический состав глин Кантатского и Кубековского месторождений представлен в следующей таблице 1:

Таблица 1

Сырье	Массовое содержание, %								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	п.п.п.
Глина Кантатского месторождения	61,79	23,20	0,34	0,27	0,15	1,43	1,24	-	11,57
Глина Кубековского месторождения	56,4	13,8	5,78	7,18	2,3	1,9	1,25	-	10,7

Метод измерения электропроводности позволяет исследовать физико-химические процессы и структурные изменения, происходящие в образцах непосредственно при обжиге. Для этого формируется керамический образец цилиндрической формы, в который вставлены электроды, присоединённые к измерительной установке. Далее производится равномерный нагрев образца от комнатной температуры до 1100°C - 1200°C, и непрерывно измеряется сопротивление на установке. Затем строится график зависимости удельного сопротивления от температуры (рис. 1, 2).

Как видно из рис. 1, с повышением температуры от 25°C до 270°C у Кубековской глины резко увеличивается удельное сопротивление, что объясняется выходом ионов воды (выход механически примешанной воды). Далее отличительной является температура 360 °С, после которой снижается скорость уменьшения удельного сопротивления, что объясняется уменьшением числа носителей ионов и замедлением скорости их диффузии. Интервал 360°C - 480°C объясняется выходом ионов межплоскостной воды гидромусковита. При 560°C - 720°C происходит распад кристаллической решетки каолинита. При 720°C - 780°C распадается кристаллическая решетка гидромусковита и образуется анортит, что подтверждается кривыми

изменения интенсивности аналитических линий минералов, слагающих глину Кубековского месторождения (рис. 2).

На промежутке от 900°C до 940°C начинается процесс кристаллизации продуктов распада каолинита, отраженный слабым экзотермическим эффектом (рис. 3). Начиная с 940°C идёт процесс плавления альбита, в жидкой фазе которого растворяется кварц и формируется анортит, что обуславливает снижение скорости уменьшения удельного сопротивления (рис. 2).

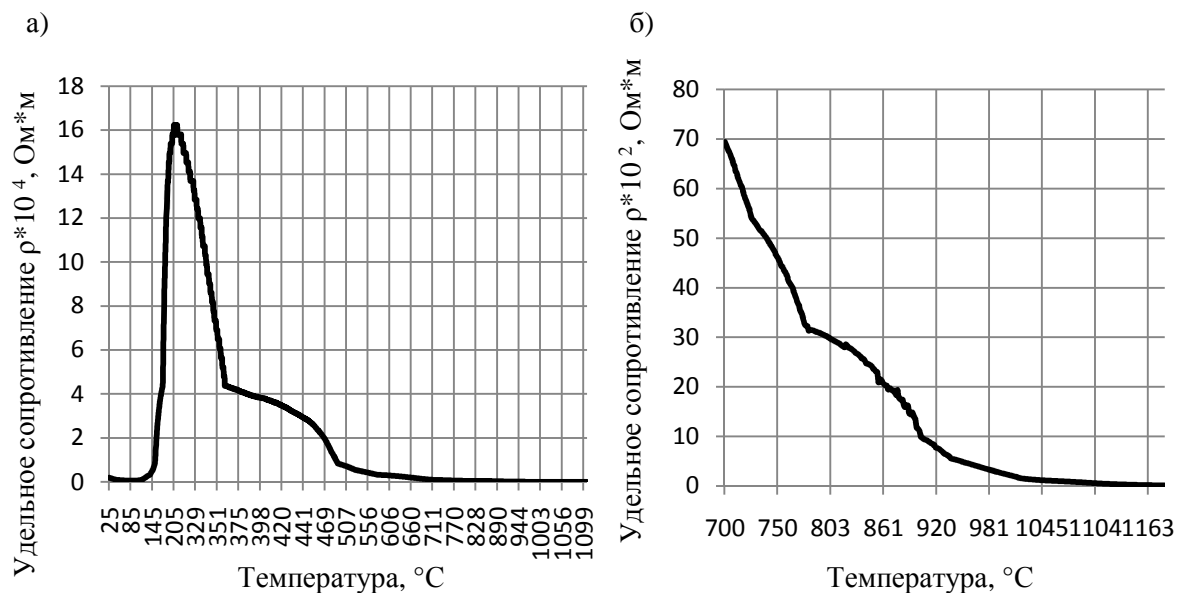


Рис. 1 Графики зависимости удельного сопротивления от температуры нагрева для глины Кубековского месторождения а) 25°C - 1180°C б) 700°C - 1180°C

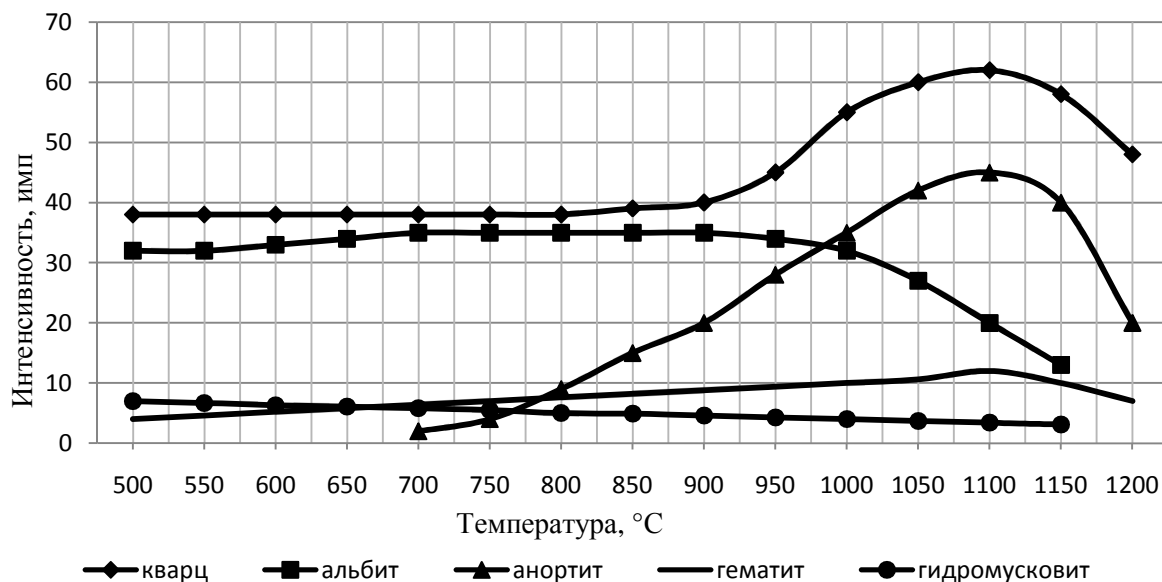


Рис. 2 График изменения линий интенсивности пиков минералов глины Кубековского месторождения

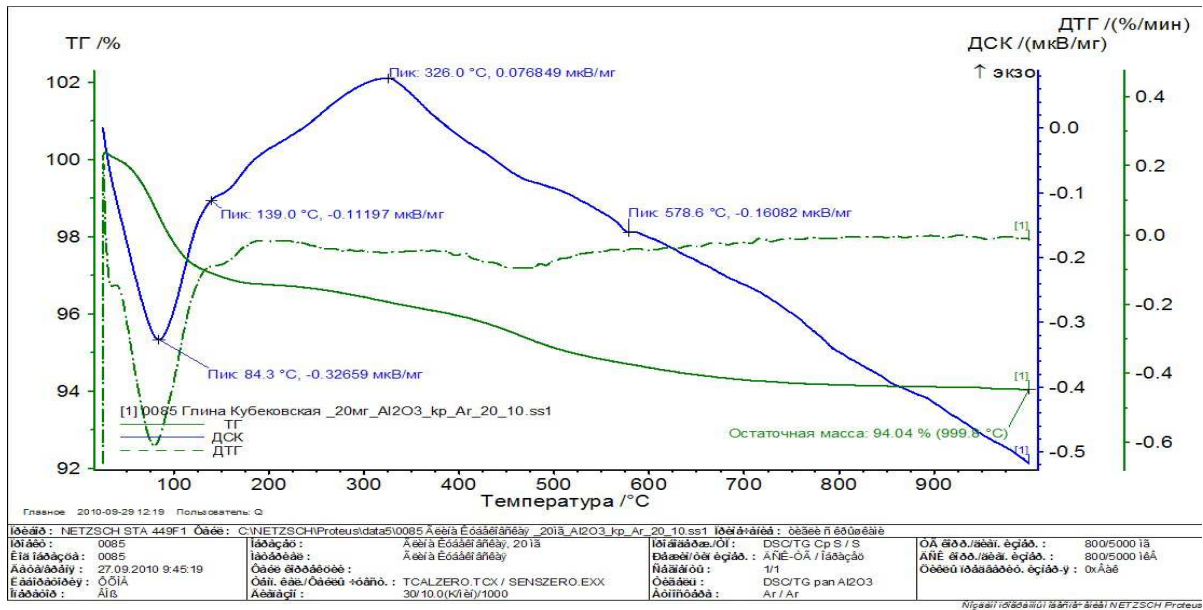


Рис. 3 Дифференциальный термический анализ глины Кубековского месторождения

Исследование изменения электропроводности глины Кантатского месторождения в процессе обжига показало (рис. 4), что от 25°C - 320°C идёт аналогичный процесс выхода механически примешанной воды. При 320°C - 380°C удельное сопротивление уменьшается за счёт увеличения числа носителей ионов в результате усиления их флуктуаций. Начиная с 380°C их количество уменьшается.

В интервале интервале 440°C - 570°C происходит распад кристаллической решетки каолинита (рис. 5). При 570°C - 750°C распадается кристаллическая решетка монтмориллонита. Интервал 750°C – 820°C соответствует окончательному разрушению кристаллической решетки монтмориллонита.

При 820°C - 915°C происходит процесс разложения карбонатов и формирования структуры анортита, что сказывается на снижении скорости изменения удельного сопротивления. При нагревании свыше 915°C начинает образовываться жидкая фаза, в которой формируются кристаллы муллита, которые уже фиксируются при температуре 1100°C (рис. 6).

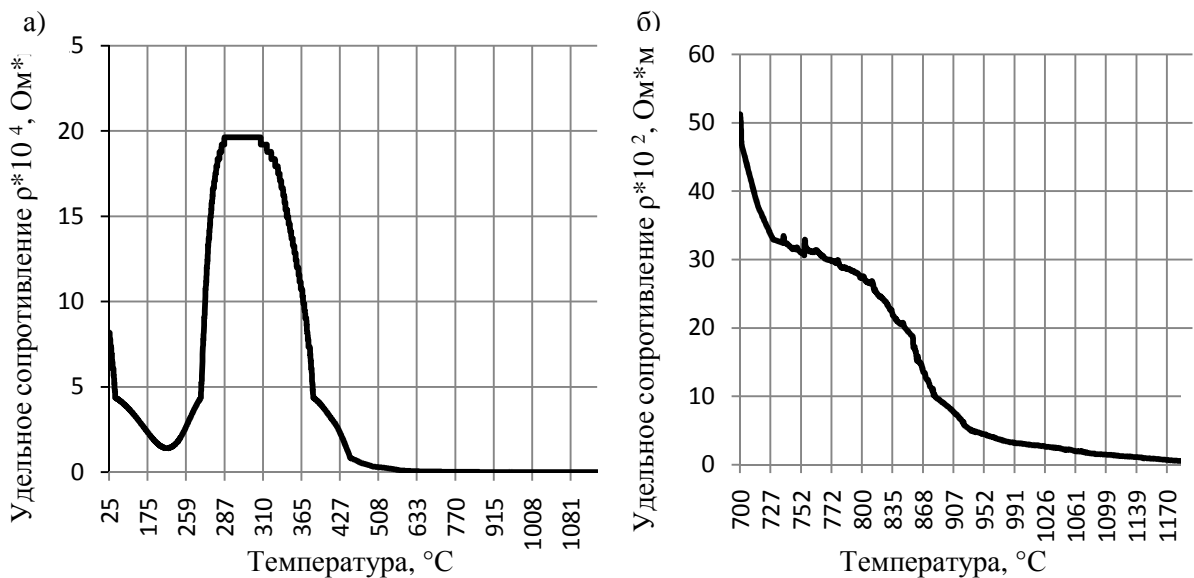


Рис. 4 Графики зависимости удельного сопротивления от температуры нагрева для глины Кантатского месторождения а) 25°C - 1180°C б) 700°C - 1180

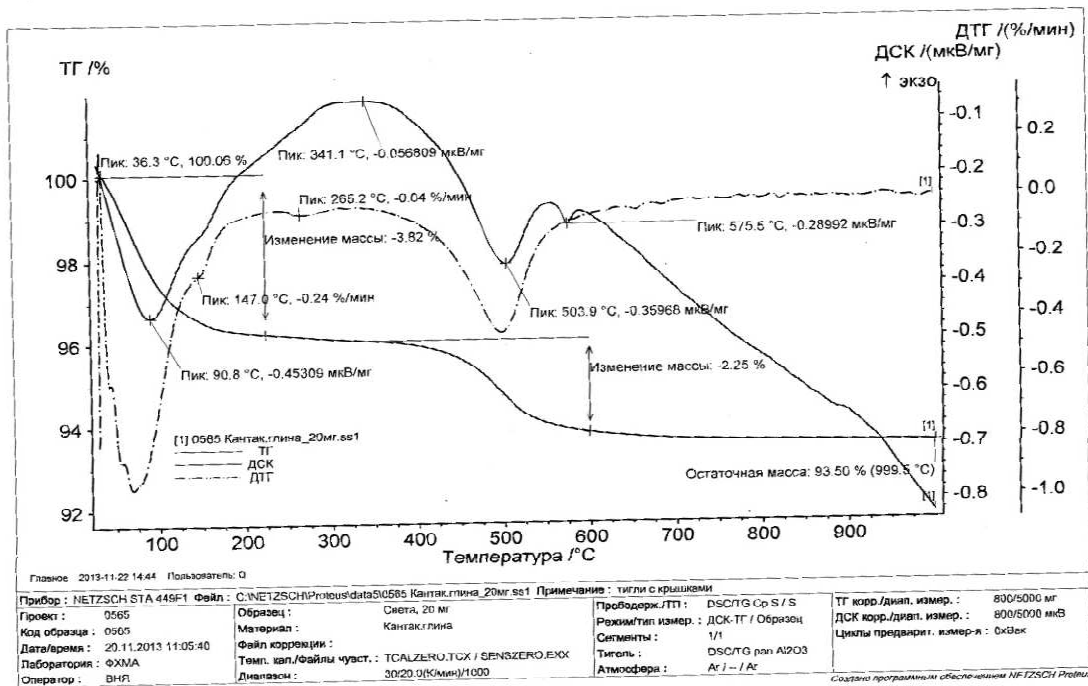


Рис. 5 Дифференциальный термический анализ глины Кантатского месторождения

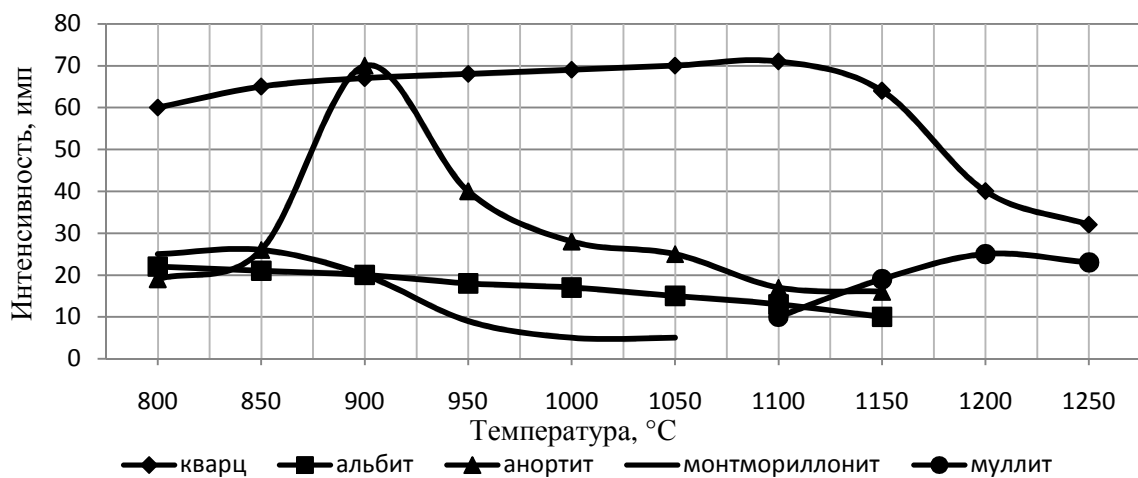


Рис. 6 График изменения линий интенсивности пиков минералов глины Кантатского месторождения

Таким образом, метод измерения изменения электропроводности керамических масс в процессе термической обработки позволяет фиксировать интервалы выхода механически примешанной воды, межплоскостной воды, распад кристаллических решеток минералов, образование жидкой фазы и формирование кристаллических решеток новых минералов, что дает возможность установить оптимальный режим обжига, обуславливающий получение изделий с высокими физико-механическими свойствами.