

ФРАКЦИОННЫЕ СОСТАВЫ КИРПИЧНЫХ ГЛИН ОРЕНБУРЖЬЯ

Проведен дисперсионный анализ кирпичной глины Оренбуржья, основанный на ситовом анализе, седиментации и оптической микроскопии. Установлено, что разделение исследуемой глины по фракциям приводит к перераспределению объемных долей фазовых составляющих.

Ключевые слова: кирпичная глина, дисперсионный анализ, седиментация, фракция.

Глинам придается все больше значения как дешевому и не дефицитному сырью для производства керамики, однако уже сегодня необходимо переходить на их рациональное, валифицированное использование. Одна и та же глина может служить для получения керамических материалов с различными комплексами функциональных характеристик. Необходима разработка новых технологий и, в первую очередь, оптимизация химических и дисперсных составов керамических масс (шихты). Дисперсный состав частиц существенно влияет на формирование мезоструктуры будущей керамики через кинетику фазовых превращений при высокотемпературном синтезе. Известно, что водозатворение, пластичность, воздушная усадка, прочность в высушенном состоянии и реакционная способность при обжиге тем больше, чем выше в шихте содержание тонкодисперсной фракции [1,2]. Повышение дисперсности частиц улучшает спекаемость и в целом повышает качество изделий, однако не всегда экономически целесообразно. Оптимальный дисперсный состав должен определяться в зависимости от назначения керамического материала и физико-химических свойств природных глин.

Самыми распространенными в области являются кирпичные глины. Из 200 месторождений полезных ископаемых Оренбургской области на глины приходится 68 (34%); 84% из них (57 месторождений) относятся к кирпичным глинам [3].

Такие глины, как правило, содержат около 10% (масс.) карбонатов кальция [4], порообразующих минералов, и могут использоваться для получения пористой, фильтрующей керамики. Пористое пространство (объемная открытая и закрытая пористость, размеры и форма пор, характер распределения, качество поверхности, степень связности) определяет в конечном итоге эксплуатационные характеристики фильтров. [5,6]. Как показывают исследования, его можно формировать в начале технологического процесса, используя шихту различных фракций. Это более рационально при организации экологических произ-

водств, без применения способов химической активации синтеза.

В работе представлены результаты исследований дисперсионного и фазового составов четырех фракций нативной кирпичной глины, (месторождение расположено в предместье Оренбурга), гранулометрический состав которой приведен в таблице 1.

В глине преобладают крупные частицы (1-0.63 мм); частицы размерами менее 40 мкм слабо выделяются при сухом расфеве из-за агрегации; метод седиментации для них неэффективен и в дальнейшем изучали составы фракций А, В и Q.

Для дисперсионного анализа использовали стандартный метод электрофотоседиментации и фотоколориметр типа КФК-2 [7,8]. По коэффициентам оптической плотности раствора $D = \lg(I_0/I) = \epsilon C l$, где $\epsilon = qn$ – молярный коэффициент поглощения (n – концентрация, q – эффективное сечение поглощения, C – концентрация водного раствора, l – толщина слоя), определяли размеры частиц s . Типичный спектр поглощения $D = f(l)$ приведен на рис. 1а; максимальные значения D наблюдаются для всех фракций при $\lambda_{\max} = 420 \text{ нм}$.

На рис. 1б показаны концентрационные зависимости коэффициентов поглощения. Линейные зависимости $D(C)$ наблюдаются для фракций В и Q, до 4%; для фракции А – до 2%, затем характер взаимодействия частиц изменяется. Седиментацию изучали на водных растворах, с концентрацией частиц – 1%.

Кривые седиментации для трех фракций кирпичной глины описываются логарифмическими зависимостями с достоверностью выше 0.97 (рис. 2а). По результатам анализа кривых выделено внутри каждой фракции три группы частиц (1, 2, 3), относительные размеры (s_A, s_B, s_Q) и содер-

Таблица 1. Гранулометрический состав кирпичной глины

Фракции, мм	А (1-0.63)	В (0.63-0.16)	Q (0.16-0.04)	Н (<0.04)
%, (масс.)	60	25	12	3

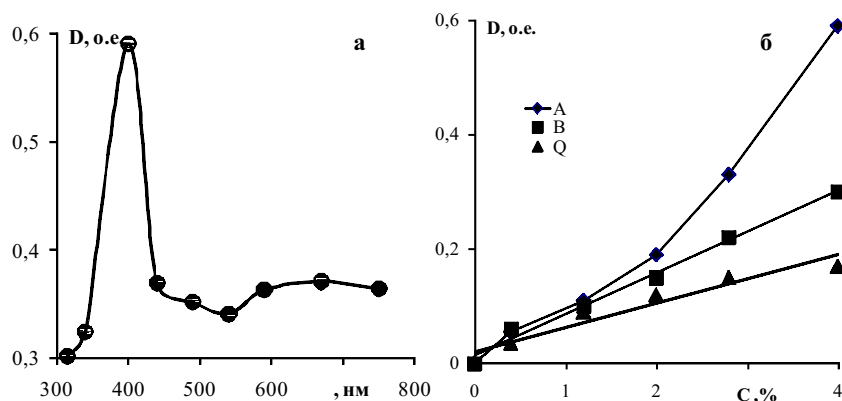


Рисунок 1. Спектр поглощения $D=f(\lambda)$ (а); б – зависимости $D(C)$ для фракций А (1-0,63), В (0,63-0,16) и Q (0,16-0,04 мм)

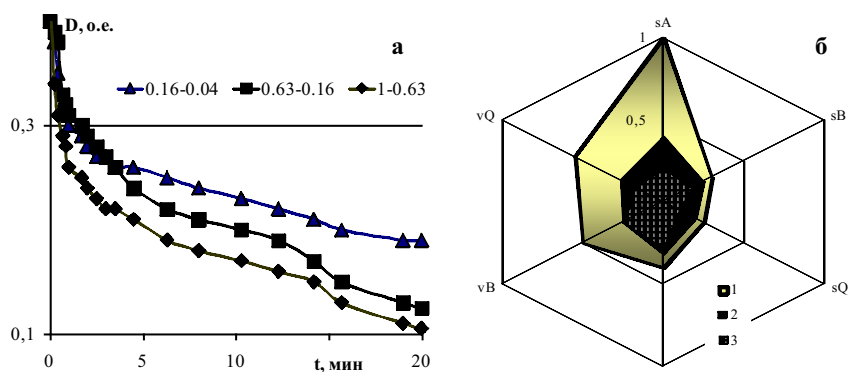


Рисунок 2. Седиментационные кривые для трех фракций при $C=1\%$ (а); распределение групп частиц внутри фракций А, В, Q по размерам и содержанию

жание которых (vA, vB, vQ) показаны на рис.2б. Согласно результатам количественной оптической микроскопии, фракция А состоит из частиц размерами 700, 300 и 150 мкм, (± 30 мкм), количество которых составляет 40, 30 и 30% ($\pm 5\%$). Фракции В и Q содержат частицы с размерами от 250 до 100 и от 150 до 50 мкм соответственно. Крупные частицы в обеих фракциях (250 ± 20 мкм) и (150 ± 20 мкм) составляют 50%. Соотношение интегральных удельных поверхностей фракций А, В и Q $S_{уд}A:S_{уд}B:S_{уд}Q = 1: 4.3:5.6$. Значения $S_{уд}$ для фракций В и Q близки, эти фракции составляют около 40% и их целесообразно использовать для керамики с размерами пор порядка 300 мкм. Фракция А может быть использована для формирования более грубых структур.

Согласно результатам рентгенофазового анализа, с изменением дисперсности порошков варьируется и фазовый состав глины (рис.3).

Фракция А состоит на 2/3 из крупных кристаллитов кварца SiO_2 , из карбоната кальция CaCO_3 и анортита в равных долях (около 15%) и 5% оксидов железа. При высокотемпературных воздействиях (до 1000°C) из фазовых превращений доминируют полиморфные превращения

в кварце и разложение карбоната. Несмотря на наличие оксидов железа способствующих образованию стеклофазы, количество последней невелико. Прочных межфазных и межчастичных границ не образуется.

Фракции В и Q содержат по 7 и 8 фаз соответственно; кварца в них меньше на 10%, больше карбоната, оксидов железа и корунда. Во время синтеза образуются алюмосиликаты и другие многокомпонентные соединения с низкосиммет-

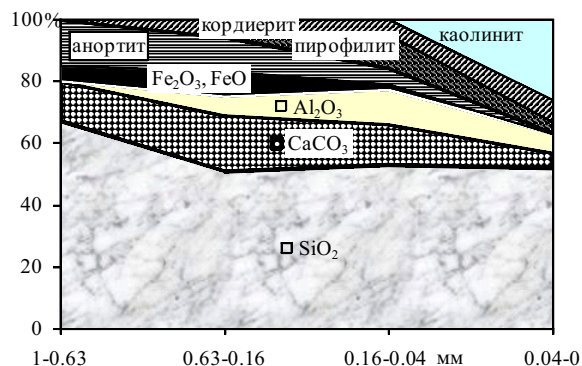


Рисунок 3. Эволюция фазовых составов в кирпичной глине с повышением дисперсности частиц (объемные доли)

ричными решетками. Увеличивается доля аморфной стеклофазы. В мелкодисперсной фракции ($d < 40$ мкм) содержание каолинита составляет около 0.25 от всего объема; количество кварца не изменяется, снижается содержание CaCO_3 в 2.5 раза. Керамические изделия, синтезированные из этой фракции, должны иметь плотную структуру с изолированными микропорами и большим количеством стеклофазы, образу-

ющейся при активизации процессов жидкофазного спекания.

Выводы: рассев кирпичной глины позволяет формировать керамические массы, различающиеся дисперсным и фазовым составом, удельной поверхностной энергией. Эти различия влияют на результаты синтеза керамики: образуются структуры с различным поровым пространством и фазовым составом твердого каркаса.

19.07.2011

Список литературы:

1. Кингери У. Д. Введение в керамику.- М.:Стройиздат.- 1967г.-534с.
2. Каныгина О.Н., Четверикова А.Г. Проявление самоорганизации в структуре кремнеземистой керамики. //Материалы 5-ой международной научной конференции «Хаос и структуры в нелинейных системах. Теория и эксперимент», Астана.- 2006.-т.2.-С.138-142.
3. Ахметов Р.Ш., Герасименко Т.И., Колодина О.А. и др. Оренбургская область. Путеводитель бизнесмена.-М.:AVERS Ltd.- 1993.-128 с.
4. Каныгина О.Н., Четверикова А.Г., Лазарев Д.А., Сальникова Е.В. Высокотемпературные фазовые превращения в железосодержащих глинах Оренбуржья //Вестник Оренбургского государственного университета. – 2010г.- №6 (112).- С.113-118.
5. Каныгина О.Н., Четверикова А.Г. Формирование фазового состава и пористости кремнеземистой керамики в процессе термической обработки //Вестник КРСУ, Бишкек.- 2003.- т.3.- №2.- С.50-60.
6. Айтимбетова А.Н., Каныгина О.Н. Влияние технологического регламента на пористость волластонитовой керамики.// Вестник КРСУ, Бишкек, 2005. -том 5.-№1.- С.66-71.
7. Ходаков Г.С., Юдкин Ю.П. Седиментационный анализ высокодисперсных систем.-М.: Наука.- 1980.-344 с.
8. Каныгина О.Н. Физические аспекты термостойкости оксидной керамики. – Бишкек: КРСУ.-2003.-192с.

Сведения об авторах:

Каныгина Ольга Николаевна, декан физического факультета
Оренбургского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор
e-mail: onkan@mail.ru

Кравцова Ольга Сергеевна, ассистент кафедры общей физики
Оренбургского государственного университета, e-mail: slawaxx2008@mail.ru

Кулеева Асия Хатамовна, аспирант кафедры общей физики
Оренбургского государственного университета, e-mail: kuleeva_ah@mail.ru

Четверикова Анна Геннадьевна, кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры общей физики Оренбургского государственного университета, доцент,
e-mail: KR-727@mail.ru

Сальникова Елена Владимировна, кандидат химических наук, доцент кафедры химии
Оренбургского государственного университета, доцент, e-mail: salnikova_ev@mail.ru

Волков Евгений Валерьевич, магистрант физического факультета
Оренбургского государственного университета, e-mail: fiz-osu@yandex.ru

Шамбулатова А.Т., студент химико-биологического факультета

Оренбургского государственного университета

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13

UDC 539.216; 539.22; 538.91-405; 548; 620.18

Kanygina O. N., Kravtsova O.S., Chetverikova A.G., Kuleeva A.H., Salnikova E.V., Volkov E.V., Shambulatova A.T.

FRACTIONAL STRUCTURES OF BRICK CLAYS FROM ORENBURZHYE

The dispersive analysis of brick clay of Orenburzhye, based on screen fractionation, sedimentation and optical microscopy is carried out. It is established that division of investigated clay on fractions leads to redistribution of volume fractions of phase components.

Key words: brick clay, the dispersive analysis, sedimentation, fraction.

Bibliography:

1. Kingeri U. D. Introduction in ceramics.- М.:Stroiizdat.- 1967.-534s.
2. Kanygina O.N., Chetverikova A.G. The display of self-organizing in structure of siliceous ceramics.//Materialy 5-oi mezhdunarodnoi nauchnoi konferenciya «Haos i struktury v nelineinyh sistemah. Teoriya i eksperiment», Astana.-2006.-t.2.-S.138-142.
3. Ahmetov R.Sh., Gerasimenko T.I., Kolodina O.A. etc. The Orenburg region. The guidebook of a businessman.-М.:AVERS Ltd.-1993.-128 s.
4. Kanygina O.N., Chetverikova A.G., Lazarev D.A., Salnikova E.V. High-temperature phase changes in ferruginous clays from Orenburzhye //Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2010.- №6 (112).-P.113-118.
5. Kanygina O.N., Chetverikova A.G. The formation of phase structure and porosity of siliceous ceramics in the thermal processing course.//Vestnik KRSU, Bishkek.- 2003.- т.3.- №2.- S.50-60.
6. Aitimbetova A.N., Kanygina O.N. The influence of production schedules on porosity vollastonite ceramics.// Vestnik KRSU, Bishkek, 2005. -t.5.-№1.- S.66-71.
7. Hodakov G.S., Yudkin Yu.P. The sedimentation analysis highly refined system.-М.: Наука.- 1980.-344 s.
8. Kanygina O.N. Physical aspects of thermal stability of oxide ceramics.- Bishkek: KRSU.-2003.-192s.