

## ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ В КЕРАМИЧЕСКИХ МАССАХ, СОДЕРЖАЩИХ ШАМОТ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА САНИТАРНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Технология изготовления керамики является по существу процессом последовательного изменения структуры керамической массы: от коагуляционной к псевдо-конденсационной и кристаллизационной, определяющей в конечном итоге свойства изделий [1]. Изменение структуры материала в процессе термической обработки (сушки и обжига) во многом связано с протекающими при этом физико-химическими процессами и сопровождается изменением его линейных размеров [2]. Процесс деформации материала связан с развитием в нем различного рода напряжений, возникающих при изменении внешних условий, в данном случае температуры окружающей среды. Неравномерное развитие напряжений в материале может привести к нарушению его сплошности или к искривлению. В работе были исследованы структурообразование и свойства керамических масс содержащих шамот, применяющихся в производстве крупногабаритных санитарных керамических изделий, в частности изучен процесс их расширения - усадки в сопоставлении с физико-химическими процессами, протекающими при термической обработке.

Исследовались керамические массы содержащие шамот, который различался по способу приготовления и температуре обжига. Шамот из глины «Веско-Керамик» готовили дроблением предварительно обожженной валушки (ВК) и обжигом порошка, полученного в распылительном сушиле (РК). Температура обжига шамота в массах РК-1 и ВК-1 составляла 1100°C, в массах РК-2 и ВК-2-1200°C и в массах РК-3 и ВК-3 - 1280°C.

Шихтовый состав исследуемых масс в количественном отношении был одинаков, массовое содержание компонентов в них (%): 10- глина «Веско-Прима», 8- глина Веско-Керамик, 8- просьяновского каолина; 12 -глуховецкого каолина, 13- кварцевого песка, 49- шамота.

Образцы из опытных масс оформляли методом литья в гипсовые формы. Для определения линейных размеров образцов в процессе их термической обработки была использована автоматизированная дилатометрическая установка.

Полученные данные (рис.1,2) свидетельствуют, что деформационные процессы, протекающие в изучаемых объектах, подчиняются принципу аддитивности развития напряжений в глинистых системах при термической обработке [3].

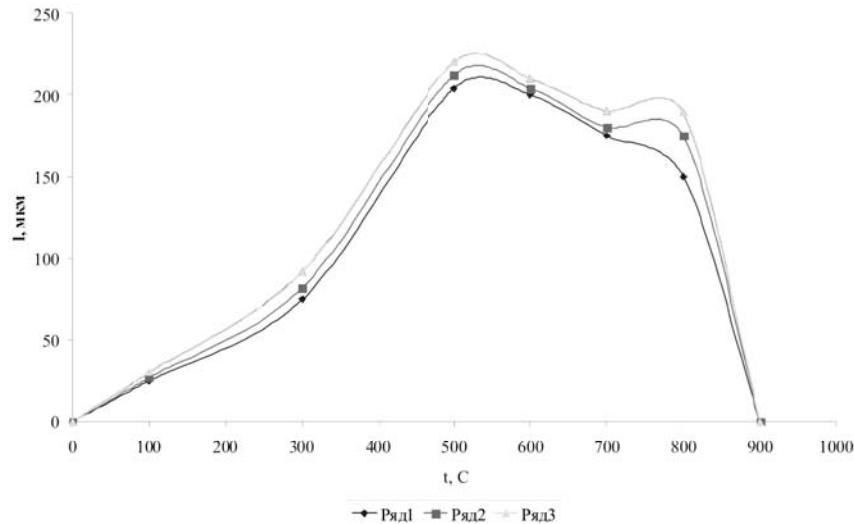
Это подтверждает идентичность приведенных кривых деформация - температура  $\Delta l=f(\Delta t)$ , каждая из которых характеризуется тремя участками:

- увеличения линейных размеров при росте температуры до 500-520°C, связанного с преимущественным развитием в системе упругих напряжений;
- уменьшения линейных размеров в температурном интервале 520-870°C, связанного с взаимной компенсацией упругих и пластических деформаций;
- интенсивного уменьшения линейных размеров при дальнейшем подъеме температуры, связанного с преимущественным развитием пластических деформаций.

Установлено, что для масс, приготовленных на шамоте ВК, увеличение линейных размеров на первом участке тем больше, чем выше температура обжига шамота. Закономерность этого факта обусловлена возрастанием плотности, а следовательно, и коэффициента термического расширения шамота по мере повышения температуры его обжига.

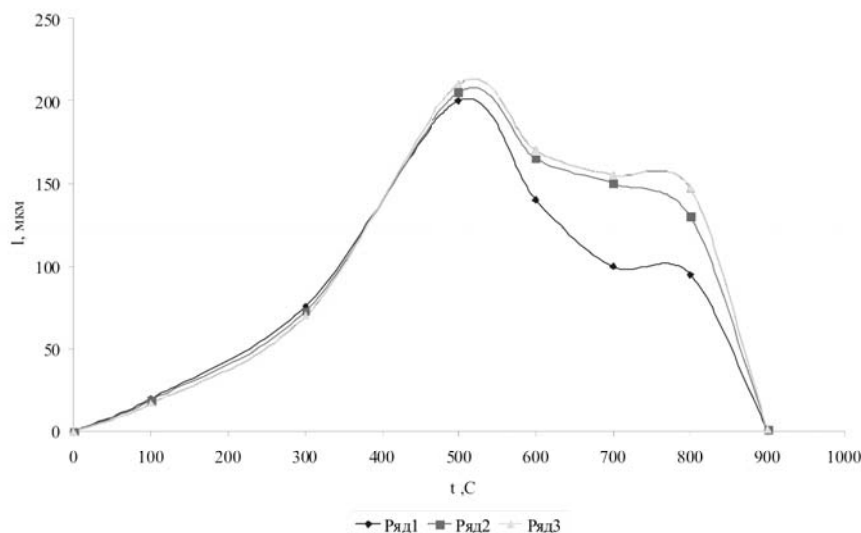
Для масс, приготовленных с использованием шамота ВК, эта закономерность не выявляется. Напротив, в этом случае увеличение линейных размеров на первом участке тем больше, чем ниже температура обжига шамота. Следует полагать, что в основе отмеченного явления лежит различие в псевдоконденсационных структурах сравниваемых масс, а именно - в степени контактирования гранул шамотов РК и ВК с глинистыми частицами. Используемый шамот имеет приблизительно одинаковый

гранулометрический состав, однако гранулы шамота РК обладают значительно большей удельной поверхностью, рассчитываемой по уравнению Козени и Кармана [4], чем гранулы шамота ВК. Это связано с известными особенностями их структуры [5], в частности с более высокой пористостью, характеризуемой данными водопоглощения (таблица 1), что и обуславливает большее число контактов гранул шамота РК с глинистыми частицами.



**Рисунок 1 - Зависимость деформации массы ВК от температуры**

Ряд 1-масса с шамотом обожженным при температуре 1100°С;  
Ряд 2 - масса с шамотом обожженным при температуре 1200°С;  
Ряд 3 - масса с шамотом обожженным при температуре 1280°С;



**Рисунок 2 - Зависимость деформации массы РК от температуры**

Ряд 1-масса с шамотом обожженным при температуре 1100°С;  
Ряд 2 - масса с шамотом обожженным при температуре 1200°С;  
Ряд 3 - масса с шамотом обожженным при температуре 1280°С;

Прочность  $R$  системы (шамот РК-глина) при большем числе контактов выше, что следует из формулы [6]:

$$R = \chi p_1,$$

где  $\chi$ - число контактов на 1 см<sup>2</sup> контактной поверхности;  
 $p_1$ - средняя прочность индивидуального контакта.

Таблица 1 - Водопоглощение шамота в зависимости от температуры обжига

Шамот	Водопоглощение шамота (%) при конечном обжиге					
	1100°C		1200°C		1280°C	
	минимале- льное	максимале- льное	минимале- льное	максимале- льное	минимале- льное	максимале- льное
ВК	8,7	9,2	0,1	0,1	0	0
РК	21,5	21,6	12,7	13,1	1,6	1,7

Из вышеизложенного следует, что при развитии упругих деформаций с ростом температуры на первом участке в системе шамот РК-глина напряжения, возникающие в гранулах шамота, являются определяющими для всей системы, что приводит к увеличению линейных размеров образцов и тем большему, чем выше температурный коэффициент линейного расширения шамота.

В системе шамот ВК - глина этой закономерности не наблюдается из-за меньшей степени контактирования шамота с глиной. В этом случае часть упругих напряжений, возникающих в гранулах шамота, гасится, не распространяясь через глинистые частицы на всю систему. Расширение системы не компенсируется усадочными явлениями, связанными с дегидратацией глинистых частиц и выгоранием, органических примесей. Эти усадочные явления играют тем большую роль, чем меньше степень контактирования гранул шамота ВК с глинистыми частицами, т. е. чем выше температура его обжига. Отсюда и кажущаяся аномалия изменения линейных размеров образцов масс, приготовленных на шамоте ВК, на первом участке деформационного процесса при термической обработке.

На втором участке для всех объектов исследования; характерно незначительное уменьшение линейных размеров при 560-580°C, связанное с максимальной величиной разрушения решетки каолинита, в значительном количестве входящего в состав масс. Однако в отдельных случаях усадочные явления могут полностью компенсироваться объемным расширением при полиморфном превращении  $\beta \rightarrow \alpha$  кварц, которое протекает тем интенсивней, чем выше температура обжига шамота, что наиболее сильно отражается в шамоте ВК. При дальнейшем повышении температуры до 870°C преобладают усадочные явления, связанные, с разложением глинистых минералов. Интенсивность процесса усадки определяется как степенью контактирования гранул шамота с глинистыми частицами, так и величиной температурного расширения шамота.

На третьем участке интенсивная усадка всех опытных масс фиксируется при практически одинаковых температурах (870-880°C) и обусловлена влиянием образовавшейся жидкой фазы.

Установленные особенности деформационных процессов керамических масс, содержащих шамот полученным различными способами [7], представляет теоретический и практический интерес, и могут быть использованы в дальнейшем при разработке способов направленного регулирования свойств крупногабаритных санитарных керамических изделий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ребиндер П.А.- Сборник. Научные основы технологии и развития производства стеновой строительной керамики. Киев, изд. АН УССР, 1970, с. 21
2. Будников П.П., Гинстлинг А.М. Реакции в смесях твердых веществ. М., Стройиздат, 1971
3. Черняк Л.П. и др.- Стекло и керамика, 1974, № 4, с. 19
4. Эйтель В. Физическая химия силикатов ( пер. с англ.) М., ИЛ., 1972
5. Белопольский М.С. Сушка керамических суспензий в распылительных сушилках. М., Стройиздат, 1990
6. Щукин Е.Д. - «Кинетика и катализ», 1984, № 6, с. 641
7. Белопольский М.С. и др.- «Стекло и керамика», 1983, № 7, с. 23.