

Б.И. Высококварцевый низкокалиевый тонкодисперсный фарфор для изоляторов. - "Стекло и керамика", 1966, №11. 4. Schüller K.H. Hochfeste Porzellane auf Quarz- und Cristobalitbasis. - "Ber. Dtsch. Keram. Ges.", 1967, 44, N5; N6; N8. 5. Wiedmann T. Hochfestporzellane. - "Sprech. Keram., Glas, Email, Silik.", 1967, 100, N14; 1969, 102, N4. 6. Mields A., Lagrafou C. Cristobalit als Gefügebestandteil in Porzellan. - "Ber. Dtsch. Keram. Ges.", 1967, 44, N9. 7. Schwiete H.E. Lagrafou C. Einfluß von mineralisatoren auf das Gefüge und die Festigkeit von Hartporzellan. - "Ber. Dtsch. Keram. Ges.", 1970, 47, N8. 8. Fator J. The effect of the granulometric distribution of  $\alpha = \text{Al}_2\text{O}_3$  and quartz on the properties of high-voltage electro-porcelains. - "Proc. 9th. Conf. Silicate Ind. (Sili Conf) Budapest, 1967. Budapest, 1968.

Л.В. Крюк

## К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ СТЕКЛОКРЕМНЕЗЕМИСТОЙ КЕРАМИКИ

Структура стеклокремнеземистых материалов формируется в процессе их обжига и зависит от количественного и качественного состава исходного сырья и степени его обработки.

По фазовому составу стеклокремнеземистые материалы относятся к гетерогенной системе, состоящей из трех фаз: кристаллической, стекловидной и газовой (поры). Количество соотношение указанных фаз, а также их химический и минералогический состав определяют основные физико-технические свойства стеклокремнеземистой керамики.

Для изучения структуры стеклокремнеземистых материалов применялись образцы-балочки 10x10x120 мм, изготовленные из масс, содержащих 70% кварцевого песка, в том числе 49% молотого до удельной поверхности  $3000 \text{ см}^2/\text{г}$  и 21% немолотого, 30% стекла и 1% (сверх 100%) фтористого натрия, вводимого для улучшения спекания масс. Обжиг образцов осущест-

влялся в полуупроизводственной газопламенной печи при максимальной температуре 750 и 850°С с выдержкой в течение 1 ч.

В качестве стекловидной составляющей использовалось оконное стекло (масса 1) и опытные стекла, сваренные на основе оконного стекла с 3% добавками  $Si_2O_5$  (масса 2),  $Al_2O_3$  (масса 3),  $CaO$  (масса 4),  $MgO$  (масса 5) и  $Na_2O$  (масса 6).

Опытные стекла применялись для того, чтобы выявить влияние на структуру исследуемых материалов непостоянства химического состава оконного стекла и установить возможность использования для изготовления стеклокремнеземистой керамики боя тарного и других промышленных стекол. Чтобы исключить влияние дисперсности стекол, вводимых в состав стеклокремнеземистых масс, степень их измельчения принималась примерно одинаковой и находилась в пределах 3100 - 3400 см<sup>2</sup>/г.

При изучении структуры стеклокремнеземистой керамики применялся универсальный исследовательский микроскоп с постоянной фотокамерой типа МБИ-6. Проэрачные шлифы готовились из средней части образцов-балочек по принятой в лабораторной практике методике [1]. Структура керамики изучалась при увеличениях  $\times 58,6$  (на фотопленке) и  $\times 200$  (на фотобумаге). При съемках выбирался такой участок шлифа, который встречается наиболее часто и полностью отражает содержание структуры материала. Для более полной характеристики структуры материалов съемка шлифов производилась при параллельных и скрещенных николях. Микрофотографии шлифов представлены на рис. 1 - 2.

Ниже приведена характеристика особенностей структуры образцов исследуемых стеклокремнеземистых масс.

Образцы из массы 1 (стеклосвязка - оконное стекло). Микрофотографии указывают на значительную неоднородность образцов как по размеру зерен кварцевого песка, который колеблется от 0,3 мм до мельчайших частичек, так и по их распределению в керамическом теле. Хорошо очерченная поверхность кварцевых зерен в образце, обожженном при 750°С, говорит о том, что при данной температуре частицы песка не взаимодействуют со стеклосвязкой. Обжиг при 850°С ведет к заметному растворению поверхностного слоя кварцевых зерен в расплаве стекла, на что указывает рыхлая структура поверхности зерен, отчетливо заметная на фотографиях. При этом частицы кварцевого песка образуют кристаллический скелет

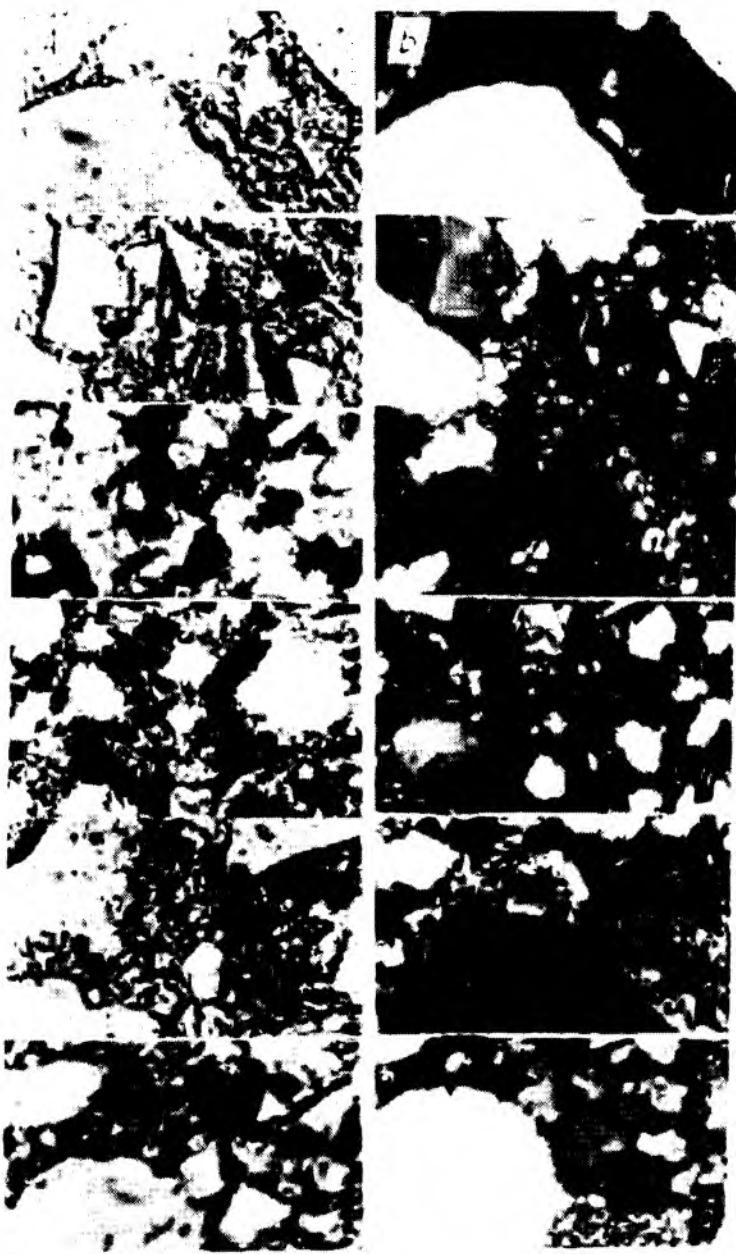


Рис. 1. Микрофотографии шлифов стеклокремнеземистых материалов, обожженных при  $750^{\circ}\text{C}$  (увеличение  $\times 200$ ):  
а—в параллельных николях; б—в скрещенных.

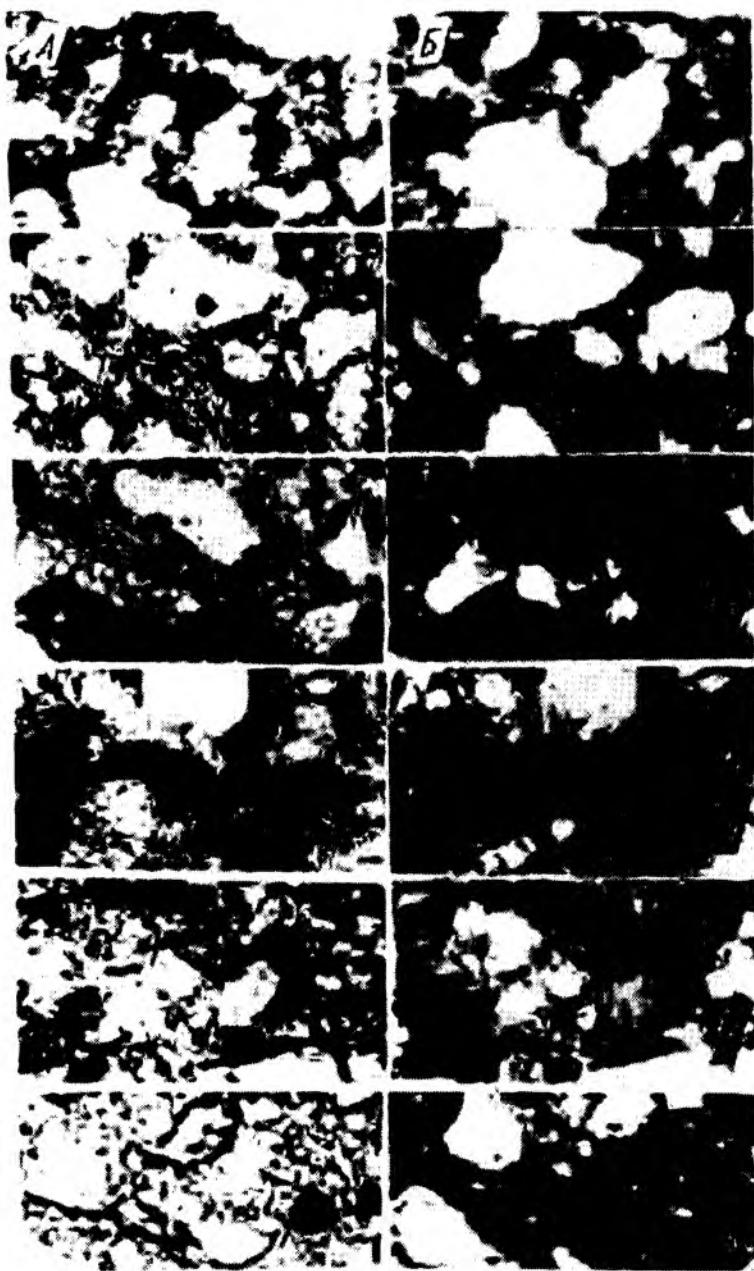


Рис. 2. Микрофотографии шлифов стеклокремнеземистых материалов, обожженных при  $850^{\circ}\text{C}$  (увеличение  $\times 200$ ): а—в параллельных николях; б—в скрещенных.

стеклокремнеземистого материала. Наблюдаемые на фотографиях при скрещенных николях единичные частицы серого цвета относятся к числу частично аморфизированных кварцевых зерен. Образец, обожженный при  $850^{\circ}\text{C}$ , характеризуется наличием в стеклосвязке большого количества пелитаморфных частиц, размер которых может достигать до 0,01 микрона [2]. При обжиге на  $750^{\circ}\text{C}$  стеклосвязка лишена пелитовых сгустков.

Образцы из массы 2 (стеклосвязка с добавкой 3%  $\text{SiO}_2$ ). Структура образцов по распределению кварцевых частиц несколько более однородная по сравнению с образцами массы 1. Менее разъеденная поверхность кварцевых зерен при обжиге на  $850^{\circ}\text{C}$  указывает на пониженную их растворимость в расплаве стекла, обусловленную повышенным содержанием в стеклосвязке  $\text{SiO}_2$ . Стеклосвязка чистая и не имеет пелитаморфных включений. Количество аморфизированных частиц кварцевого песка в данном образце выше, чем в массе 1.

Образцы из массы 3 (стеклосвязка с добавкой 3%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

Как и в двух предыдущих образцах, размер зерен кварцевого песка колебается в широких пределах. Стеклосвязка прозрачна в скрещенных николях и полупрозрачна в параллельных. Для некоторой части стеклосвязки, особенно вокруг кварцевых зерен, наблюдается погасание в скрещенных николях, что, возможно, связано или с частичной ее кристаллизацией, или с плотной впайкой мелких пылевидных частиц кварца в стекле. В этом образце также наблюдается наличие аморфизированных кварцевых зерен. Разница в структуре образцов, обожженных при 750 и  $850^{\circ}\text{C}$ , малозаметна.

Образцы из массы 4 (стеклосвязка с добавкой 3%  $\text{CaO}$ ). Образец также неоднороден по величине кварцевых зерен. В нем много крупных округлых зерен, но они по количеству уступают мелким. Стеклосвязка наполнена пелитаморфными частицами и сгустками, которые концентрируются преимущественно вокруг зерен кварца. Значительным содержанием пелитаморфных сгустков отличается образец, обожженный при  $850^{\circ}\text{C}$ . Наблюдается частичное растворение поверхности кварцевых зерен в стеклосвязке.

Образцы из массы 5 (стеклосвязка с добавкой 3%  $\text{MgO}$ ). Образцы несколько подобны образцам из массы 4. Однако в шлифах наблюдается более четко выраженные контуры зерен кварцевого песка, что указывает на меньшую реакционную способность стеклосвязки с кварцевыми частицами. В образце,

обожженном при  $750^{\circ}\text{C}$ , кварцевые зерна в большинстве своем угловатые. В стеклосвязке наблюдается большое количество пелитаморфных частиц.

Образцы из массы 6 (стеклосвязка с добавкой 3%  $\text{Na}_2\text{O}$ ).

Образец отличается наличием оплавленных зерен кварцевого песка. Однако в нем присутствуют частицы в виде угловатых обломков. Эти обломки достаточно мелкие (до 0,05 мм), не двупреломляют, имеют более высокий показатель преломления, чем у кварца и бальзама. Большое их количество наблюдается в образце, обожженном при  $850^{\circ}\text{C}$ . Наряду с кристаллическими зернами кварцевого песка в образце имеются зерна кварца, отличающиеся частичным погасанием в скрещенных николях.

Таким образом, из вышеизложенного описания шлифов следует, что структура стеклокремнеземистых образцов зависит от температуры их обжига, химического состава масс, размера зерен кварцевого песка.

Чем выше температура обжига образцов, тем интенсивнее оплавление и частичное растворение кварцевых зерен, тем большее их количество расплывается в стеклосвязке. При этом наблюдается увеличение трещиноватости зерен кварцевого песка, а также изменение их формы и размеров. Зерна кварца приобретают за счет взаимодействия со стеклом ажурные края. Стеклосвязка проникает в мельчайшие трещины и поры кварцевых зерен и при охлаждении образцов прочно склеивает кристаллические частички в достаточно плотную монолитную массу.

Структура материала в большой степени зависит и от состава стеклосвязки. Не следует забывать, что стеклосвязка выполняет функции не только механического связывания массы в изделии, но и физико-химического взаимодействия с частицами кварцевого песка. При  $750^{\circ}\text{C}$  в стеклокремнеземистых образцах № 1, № 3–5 наблюдается образование пелитаморфных частиц, по всей вероятности возникших вследствие начальной и неполно выраженной кристаллизации стекла. Предположение о кристаллизации стекла подтверждает тот факт, что не все образцы содержат пелитаморфные частицы. Например, образец 2, на основе стекла с добавкой кремнезема не проявляет склонности к кристаллизации. То же самое можно сказать и об образце 6, содержащем стекло с добавкой  $\text{Na}_2\text{O}$ . Это явление согласуется с тем, что кремнезем и окись натрия уменьшают склонность стекол к кристаллизации. Добавка к оконному стек-

пу глинозема, окиси кальция и магния повышает его кристаллизационную способность.

С повышением температуры обжига образцов степень кристаллизации снижается и стеклосвязка становится более прозрачной, так как, вероятно, происходит частичное расплавление закристаллизованных сгустков.

Однако возможно, что пелитаморфные частицы возникают не только вследствие кристаллизации стекла, но и в результате растворения поверхности частиц кварцевого песка, что подтверждается расположением их вокруг кварцевых зерен. По Кайнарскому [3], в мелкодисперсном кварце (менее 2 мкм) на поверхности его зерен образуется нарушенный слой, содержащий аморфный  $\text{SiO}_2$ . Аморфизированный слой обладает повышенной растворимостью. Поэтому обжиг стеклокремнеземистых образцов, содержащих мелкодисперсный кварцевый песок, приводит к тому что аморфизированный слой при  $850^{\circ}\text{C}$  растворяется в расплавленной стеклосвязке.

Изменяя количественный и качественный состав исходных масс, степень дисперсности кварцевого песка и стекла, температуру обжига образцов можно получить стеклокремнеземистую керамику с плотной структурой и высокими физико-техническими свойствами.

#### Л и т е р а т у р а

1. Астreeева О.М. Петрография вяжущих веществ. М., 1959.
2. Августиник А.И. Керамика. М., 1957.
3. Кайнарский И.С. Динас. М., 1961.

## II. ТОВАРОВЕДЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

### А.Н. Кучинский АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ОЗИМОЙ РЖИ, ВЫРАЩЕННОЙ В БЕЛОРУССКОЙ ССР

Рожь – вторая по значению продовольственная культура. В Белорусской ССР среди зерновых культур озимая рожь занимает первое место, как по посевным площадям, так и по вало-