

УДК 666.5

*Палиенко Е.А., кандидат технических наук,
ГП «НИИСМИ»
Киев, ул.Константиновская,68
тел. 044 417-72-57, e-mail: mineral@meta.ua*

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПОЛУЧЕНИЯ ФАРФОРА НА ЕГО БЕЛИЗНУ

Рассмотрено влияние дисперсности отощающих составляющих фарфора, качество исходного сырья и температуры первого обжига на белизну фарфора. Установлено, что при определенном подборе этих трех факторов можно повысить белизну фарфора на 5-6 %.

Ключевые слова: белизна фарфора, муллит, кварц, структура фарфора, кристаллическая фаза, температура обжига, дисперсность, рентгенофазовый анализ

Для фарфоровых изделий декоративно-бытового назначения большую роль играет такое свойство, как белизна. В настоящей работе исследовано влияние на белизну фарфора дисперсности отощающих составляющих фарфоровой массы (кварцевого песка, кварца, пегматита), качества исходного сырья (замена кварцевого песка и каолина марки КФ-3 с повышенным содержанием красящих оксидов кварцем и каолином марки КФ-2 с меньшим содержанием красящих оксидов в тех же процентных соотношениях) и температуры первого (бисквитного) обжига. Сырьевые материалы используемые в работе: глуховецкий каолин марки КФ-3 и марки КФ-2, глина марки ДВ-Х, пегматит марки ПТ(ДП ООО«Шпат»), глуховецкий кварцевый песок, а также бой фарфора. Температура первого обжига 850°C, температура второго (политого) обжига 1350°C. Остаток на сите № 0063 (10 000 отв/см²) отощающих составляющих приготовляемой массы составил 1,2%. Белизна изделий 60-61%. На основе теории распространения света в особенно в многофазной и полидисперсной среде, какой является фарфор, была выдвинута гипотеза о влиянии границ раздела между стеклом и кристаллической фазой на рассеяние света в фарфоре. При этом в фарфоре имеются две фазы: кварца и муллита. Если кварц присутствует в виде достаточно крупных кристаллов, которые влияют на белизну фарфора в малой степени, то мелкие кристаллы муллита, размеры которых соизмеримы с длиной волны света, оказывают существенное воздействие на белизну [1,2]. Было решено подтвердить выдвинутую гипотезу путем регулирования количества и размеров кристаллов муллита дисперсностью кварцевого песка, который влияет на процессы муллитизации и кристаллизации муллита из расплава. Для получения необходимой дисперсности кварцевого песка нужно было опытным путем определить продолжительность помола исходного материала. С целью экономии времени и энергетических затрат на помол другого отощающего материала - пегматита и боя фарфора - проводили совместный помол с кварцевым песком в шаровой мельнице. Для изучения влияния дисперсности отощающих материалов на белизну фарфора были взяты контрольные точки по остаткам этих материалов 1,2%, 2,0; 2,5, 3,0, 3,5% на сите № 0063.

Изготовление экспериментальных масс осуществляли по методикам, принятым в технологии производства фарфора, для исследования использовали стандартные образцы, изготовленные методом пластического формования и литья, которые обжигали в лабораторных печах. Температура первого обжига составила -850°C второго - 1350°C.

Измерения белизны фарфоровых образцов проводили на приборе «Спекал» по ГОСТ 24768-2000. Наивысшей белизной обладали образцы из массы с остатком 2,5-3,0% отощающих материалов на сите № 0063 (табл. 1). Размеры частиц кварца в этих образцах фарфора (№ 3 и 4) находятся в области 15 мкм. Данный метод позволяет повысить белизну фарфора на 2,5-3,0%, сократить продолжительность помола в 1,5 раза, что в свою очередь дает возможность снизить энергетические затраты.

Таблиця 1

Наименование показателя	Образцы масс				
	1	2	3	4	5
Остаток отошающих материалов на сите № 0063, %	1,2	2,0	2,5	3,0	3,5
Белизна, %	61,0	62,3	63,5	63,8	63,3

Ранее было отмечено, что максимум рассеяния света в неоднородной среде наблюдается при размерах частиц в матрице, находящихся в пределах 0,4- 0,8 мкм, т. е. когда размеры частиц совпадают с длинами волн видимого света. В фарфоре указанные размеры могут иметь только кристаллы муллита, которые образуются при обжиге. По мере повышения температуры размеры их увеличиваются. Очень важно проводить обжиг таким образом, чтобы при созревании фарфора в его структуре преобладали кристаллы муллита размером около 0,5 мкм, тогда рассеяние света будет максимальным и отражение будет наибольшим.

Образование муллита, его количество, размеры кристаллов будут зависеть от режима обжига. Поэтому в данной работе было уделено внимание первому обжигу, когда начинают зарождаться кристаллы муллита. Первый обжиг образцов, изготовленных из экспериментальной массы проводили при температурах 750, 800, 850, 900, 950 и 1000°C. Верхний температурный предел был ограничен потерей способности фарфора качественно воспринимать наносимый рисунок.

Повышение температуры первого обжига с 750 до 1000°C практически не сказывается на пористости образцов, которая изменяется от 35,2 до 29,5%. Петрографический и рентгенофазовый методы анализа показали, что увеличение температуры первого обжига в указанных пределах влияет на содержание кварца в образцах (рис. 1).

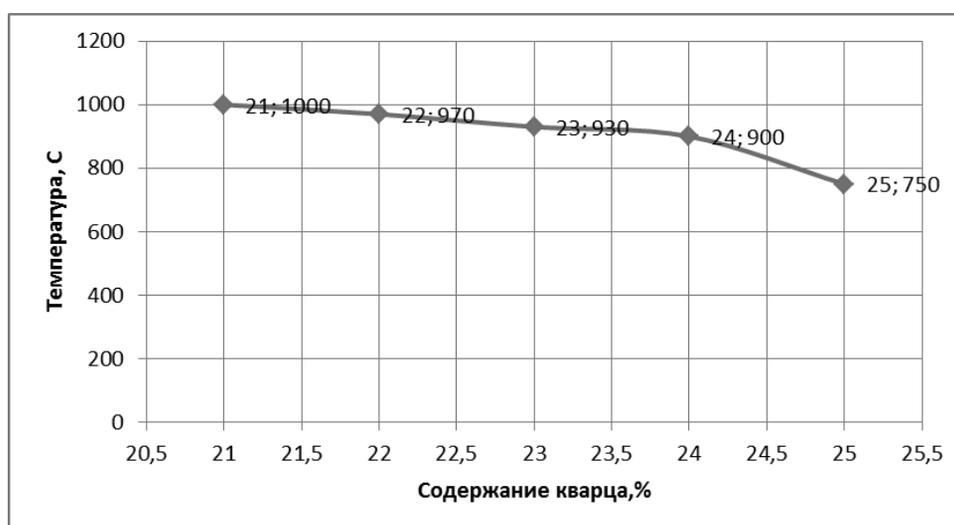


Рисунок 1. Зависимость содержания кварца в образцах при температуре первого обжига

Основные процессы, при которых создается структура фарфора (рассеивающая среда), проходят при втором обжиге. Этот обжиг проводили при одной максимальной температуре 1300°C, после чего образцы вновь подвергали петрографическому и рентгенофазовому анализу. Полученные данные свидетельствуют о том, что с увеличением температуры первого обжига в образцах происходят существенные изменения как фазового состава, так и микроструктуры.

Температура первого обжига существенно влияет на количество муллита в фарфоре и поперечные размеры его кристаллов (рис. 2, 3), а также на уменьшение содержания кристаллического кварца. Наибольшая белизна наблюдалась у образцов, средний размер кристаллов муллита которых по оси *c* составлял около 2 мкм, т. е. они находились за пределами указанных длин волн света. Однако в направлении, перпендикулярном оси *c*, эти размеры совпадали с указанными длинами волн света.

Установлено, что наиболее существенное влияние (наряду с размером частиц муллита) на белизну фарфора при изготовлении его из одного и того же материала оказывает количество

рассеивающей фазы, а именно, муллита. Поэтому для получения максимального количества муллита были изменены режимы двух обжигов. В результате белизну фарфора удалось повысить на 2,5-3,0%.

Как известно, каолин марки КФ-3 и кварцевый песок содержат больше красящих оксидов, чем каолин марки КФ-2 и чистый кварц. Поэтому в исследуемой фарфоровой массе каолин марки КФ-3 и кварцевый песок были заменены каолином марки КФ-2 и чистым кварцем, что должно способствовать повышению белизны фарфора.



Рисунок 2. Влияние температуры первого обжига на количество муллита

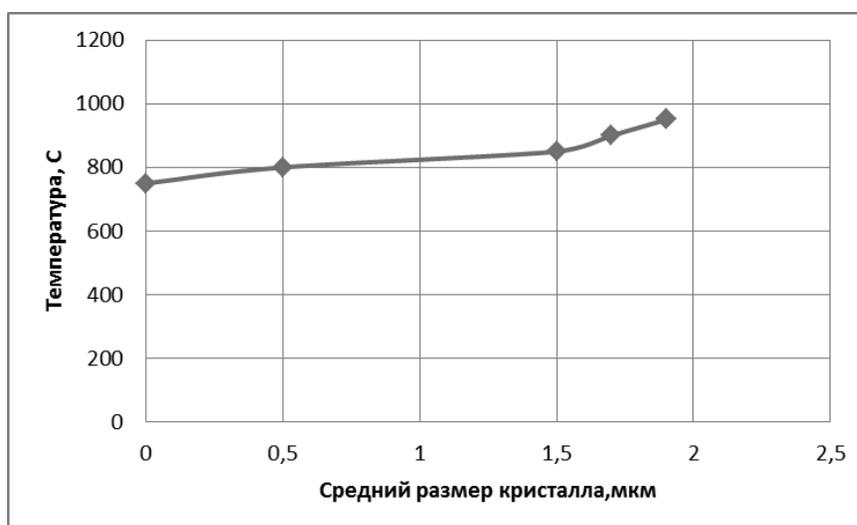


Рисунок 3. Влияние температуры первого обжига на средний размер кристаллов муллита

В ходе проведения работы были разработаны два состава фарфоровых масс. В состав первой входили каолин марки КФ-3 и кварцевый песок, а второй - каолин марки КФ-2 и чистый кварц. Из каждой массы были изготовлены образцы, температура первого обжига которых составила 850°C, второго - 1325°C. Установлено, что замена каолина марки КФ-3 и кварцевого песка каолином марки КФ-2 и чистым кварцем позволяет повысить белизну фарфора на 1,5-2,0% (рис.4).

Были приготовлены также массы для сравнительного анализа совместного влияния на белизну фарфора трех факторов - размеров частиц кварца, температуры первого обжига, применения более чистых сырьевых материалов. Первый обжиг образцов из всех партий проводили при температурах 850, 900, 950°C, а второй - при 1325°C.

Из табл. 2 видно, что совместное влияние указанных факторов на белизну фарфора позволяет повысить белизну фарфора на 7,0-7,5%.

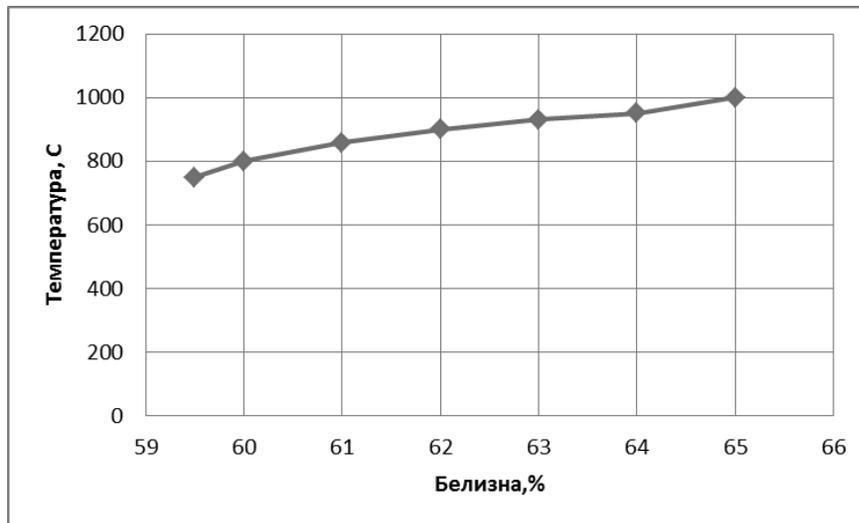


Рисунок 4. Влияние температуры обжига на белизну фарфора

Таблица 2

Фарфоровая масса	Белизна образцов,%, при температуре первого обжига		
	850 °C	900 °C	950 °C
С каолином КФ-3 и остатком отощающих материалов на сите № 0063, %			
1,2	61,0	62,2	64,1
2,7	63,7	64,9	66,8
С каолином КФ-2 и кварцем с остатком отощающих материалов на сите № 0063, %			
1,2	62,5	63,7	65,6
2,7	65,2	66,4	68,3

Таким образом, для повышения белизны фарфора (с учетом сохранения технологических параметров) помол отощающих составляющих фарфоровой массы должен осуществляться до остатка 2,7-2,8% на сите № 0063. Оптимальной температурой первого обжига является 950°C.

ЛИТЕРАТУРА

1. Августинник А.И. Керамика. – Л.: Стройиздат, 1975. – 592 с.
2. Крупа А.А., Городов В.С. Химическая технология керамических материалов. – К.: Вища шк., 1990. – 399 с.
3. Химическая технология стекла и ситаллов. – М.: Стройиздат, 1983. – 432 с.

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ ОТРИМАННЯ ФАРФОРУ НА ЙОГО БІЛИЗНУ

© Палієнко Е.А.

Розглянуто вплив дисперсності опіснюючих складових фарфору, якість вихідної сировини і температури першого випалу на білизну фарфору. Встановлено, що при певній підборі цих трьох факторів можна підвищити білизну фарфору на 5-6%.

Ключові слова: білизна фарфору, муліт, кварц, структура фарфору, кристалічна фаза, температура випалу, дисперсність, рентенофазовий аналіз.

THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS PRODUCES PORCELAIN ON ITS WHITENESS

© Palienko E.A.

The influence of the dispersion of the components of emaciated porcelain, quality raw material and temperature of the first firing on white porcelain. Found that at a certain selection of these three factors can increase the whiteness of porcelain by 5-6%.

Keywords: white porcelain, mullite, quartz, structure of porcelain, crystal phase, calcining temperature, dispersion X-ray analysis.