

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ДОБАВОК НА БЕЛИЗНУ ФАРФОРА

И. В. Пищ, А. П. Черняк, С. Э. Жекишева

Белорусский государственный технологический университет

Такие свойства хозяйственного фарфора, как белизна и просвечиваемость, зависят от режима обжига и степени чистоты сырьевых материалов. Наличие в составе исходного сырья оксидов железа и титана придает фарфоровому черепку нежелательную окраску и приводит к уменьшению просвечиваемости и белизны.

Многие исследователи [1–3] установили, что предельно допустимое количество оксидов железа не должно превышать $0,7 \pm 0,2\%$, а титана — $0,5 \pm 0,2\%$. Изменение содержания красящих оксидов на $0,1\%$ приводит к изменению белизны на 5–7%.

Для производства конкурентоспособной продукции, особенно высокохудожественной, необходимо использовать целый ряд технологических факторов для повышения белизны: обогащение природного сырья, направленное на снижение содержания в фарфоровой массе загрязняющих примесей; уменьшение вредного влияния на белизну фарфора имеющих в массе Fe_2O_3 , TiO_2 за счет совершенствования режима обжига и удаления указанных оксидов.

Уменьшить количество вредных примесей можно путем замены, например, части каолина беложгущейся глиной, введения в массу небольшого количества бентонита и других добавок.

В частности, можно использовать добавки фосфатов натрия, магния, алюминия, которые обладают двойным действием: способностью к образованию стекловидной фазы и “каркаса” фарфора, т.е. могут заменить в массе SiO_2 . Положительное влияние на белизну оказывают и другие добавки.

С целью изучения их влияния на свойства хозяйственного фарфора за основу была взята масса Минского фарфорового завода (массовое содержание, %): 42 просьяновского каолина, 7 веселовской глины, 18 пегматита, 25 кварцевого песка, 2 глинозема, 6 боя изделий после второго обжига. Сверх 100% в состав массы вводили добавки — 0,5–2%, а также соду и жидкое стекло. Влажность шликера 33–35%.

С целью освобождения шликера от механических включений железа проводили магнитную сепарацию. Из приготовленного шликера отливали в гипсовых формах образцы, которые проходили все технологические стадии обработки в заводских условиях. Аналогично готовили образцы без добавок. Обжиг проводили в печи скоростного обжига ПАС и туннельной печи.

Белизну измеряли на приборе “Лейкометр” фирмы “Карл Цейсс Йена”.

При введении триполифосфата натрия белизна фарфора увеличилась незначительно — на 3–5%. Более положительный эффект достигнут при добавлении в состав фарфоровой массы ZrO_2 и ZrSiO_4 .

Изменение белизны в зависимости от количества вводимых добавок приведено на рис. 1. Как видно, при введении ZrO_2 и ZrSiO_4 белизна возрастает на 6–8% (белизна исходной массы без добавок 59%), а при использовании циркониевого концентрата белизна повышается незначительно (на 2–3%), так как в концентрате содержится значительное количество примесей железа.

Технологические свойства исследуемых масс по сравнению с заводскими практически не изменяются, зато повышается механическая и ударная прочность обожженных при температуре 1350°C образцов, содержащих добавки ZrO_2 и ZrSiO_4 . Объяснить такое явление, на наш взгляд, можно изменением кристаллической фазы фарфора.

При помощи рентгенофазового анализа (рис. 2) в исходной массе обнаружена фаза муллита, строение которой характеризуется наличием Al^{3+} в четверной и шестерной координации. Также обнаружена кристаллическая фаза $\alpha\text{-SiO}_2$.

При добавке ZrO_2 наряду с рефлексами, принадлежащими муллиту и $\alpha\text{-SiO}_2$, обнаружен ZrSiO_4 (0,138, 0,171, 0,252 нм).

По мере увеличения содержания ZrO_2 образуется твердый раствор и возрастает количество кристаллической фазы. Чем меньше ионный радиус добавки, тем более минерализующее действие он оказывает на муллитообразование.

Имея небольшой ионный радиус, Zr^{4+} в присутствии щелочных металлов способен разрыхлять кри-

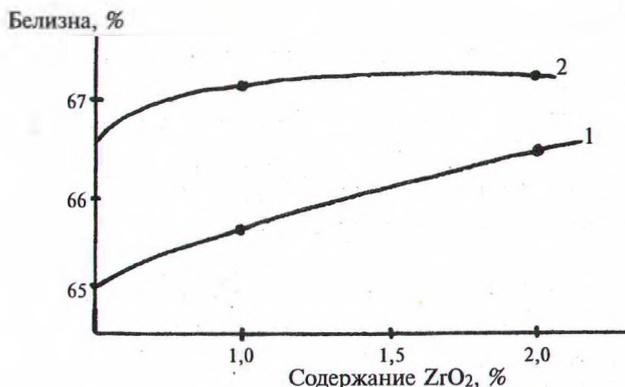


Рис. 1. Изменение белизны фарфора в зависимости от содержания ZrSiO_4 (1) и ZrO_2 (2)

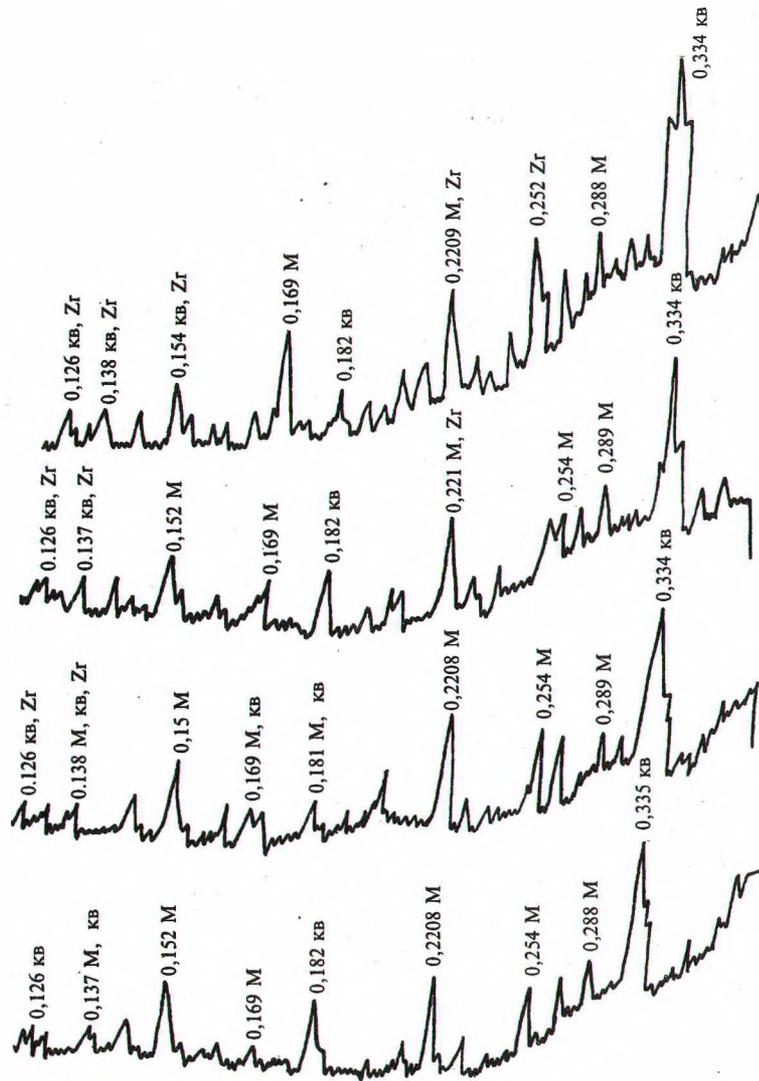


Рис. 2. Дифрактограммы образцов фарфора: 1 — исходный образец; 2, 3 и 4 — массы с добавкой 1, 2 и 5% ZrO_2 соответственно; М — муллит; кв — $\alpha-SiO_2$; Zr — $ZrSiO_4$

таллическую структуру муллита $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ и, возможно, изоморфно замещать Si^{4+} или взаимодействовать с ним [4].

Это вполне согласуется и со снимками, выполненными на электронном микроскопе (рис. 3). По мере увеличения содержания ZrO_2 все больше появляется кристаллов игольчатой формы, характерных для муллита.

В присутствии ZrO_2 и $ZrSiO_4$ улучшается не только белизна, но и прочность фарфора за счет образования большого количества кристаллов в результате минерализирующего действия указанных соединений.

Повышение ударной прочности, возможно, связано с образованием войлокообразной структуры материала.

Поскольку цирконовые соединения являются остродефицитными и дорогостоящими, было проведено исследование по использованию растворов со-

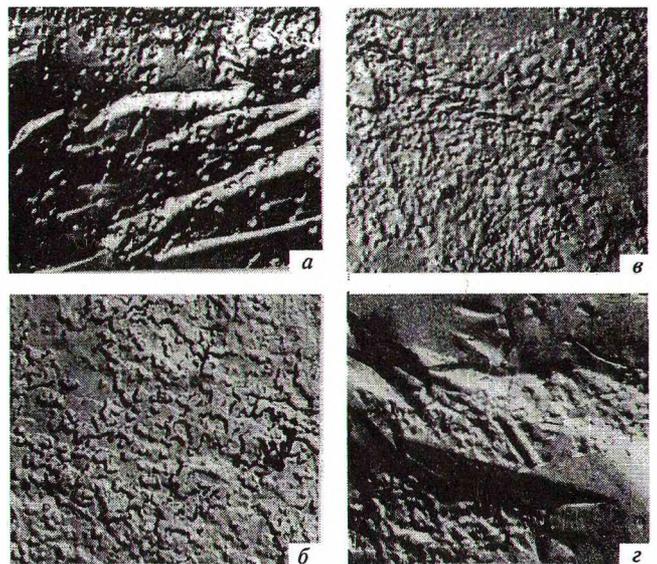


Рис. 3. Микроструктура фарфоровых образцов: а — исходный состав; б, в и г — с добавкой 1, 2 и 5% ZrO_2 соответственно

лей циркония для пропитки поверхности фарфорового черепка. После первого (безглазурного) обжига поверхность образцов пропитывалась водным раствором $ZrOCl_2$ (концентрации 1 – 30%). При малых концентрациях (1 – 5%) белизна улучшается незначительно. При использовании 10 – 30%-ных растворов белизна возрастает на 5 – 8%. Более высокая концентрация не приводит к увеличению белизны.

Пропитку полуфабриката можно проводить на участке фуксинового контроля, совмещая пропитку солями и фуксиновый контроль. Для этого только нужно приготовить водный раствор соли, куда и добавить раствор фуксина. После пропитки изделие следует высушить и нанести на него глазурь.

УДК 666.3.046.4:621.365.5

ОБЖИГ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ПОЛЕМ

Ю. И. Бохан, В. Г. Комар, В. З. Мисювянец

Витебское отделение ИФТГП АН Беларуси

Наиболее энергоемким и длительным процессом в производстве керамических изделий является обжиг заготовок. Используемые в настоящее время печи имеют низкий КПД, приводят к нарушению стехиометрии состава керамических материалов из-за длительности самого процесса обжига. Поэтому актуальной является задача разработки новых способов обжига изделий из керамических материалов. Один из нетрадиционных способов обжига таких материалов — обжиг СВЧ и ВЧ полями [1]. Его преимущество по сравнению с традиционными способами состоит в направленности на керамический материал СВЧ и ВЧ излучения, что приводит к увеличению скорости обжига (продолжительность обжига сокращается в десятки раз), снижению материальных затрат на оборудование, возможности получения материалов, обладающих необычными свойствами [1].

В настоящей работе приведены результаты экспериментов по обжигу различных керамических материалов ВЧ полем. Для обжига использовали стандартную установку ВЧДб-2,5/81, имеющую колебательную мощность 2,5 кВт при частоте 81,36 МГц. Образцы приготавливали в виде дисков диаметром 10 и толщиной 2 – 3 мм при давлении прессования 150 – 250 МПа.

Образцы помещали в тигель, засыпали порошком Al_2O_3 для уменьшения тепловых потерь в окружающее пространство. После этого тигель с образцами помещали в резонатор установки и нагревали до температуры спекания образцов ВЧ полем (см. рисунок). Температуру измеряли пирометром. Следует

Таким образом, фактически не изменяя технологический процесс, можно повысить белизну и прочность хозяйственного фарфора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Августиник А. И. Керамика. — М.: Промстройиздат, 1975.
2. Будников П. П., Геворкян Х. О. Структура фарфора и его свойства // Физико-химические основы керамики. — М.: Промстройиздат, 1956.
3. Масленникова Г. Н., Мороз И. Х., Дубовицкий С. А. Интенсификация процесса фарфорообразования // Стекло и керамика. — 1985. — № 9. — С. 18 – 20.
4. Масленникова Г. Н., Конешова Т. И. Действие минерализаторов на спекание фарфоровых масс // Стекло и керамика. — 1987. — № 4. — С. 13 – 15.

отметить, что пирометром измерялась температура тигля с образцами. Поэтому температура образцов оказывается выше, чем измеренная пирометром, из-за того, что наружная поверхность тигля охлаждается воздухом.

Удельную мощность, выделяющуюся в единице объема диэлектрика, определяют следующим образом [2]:

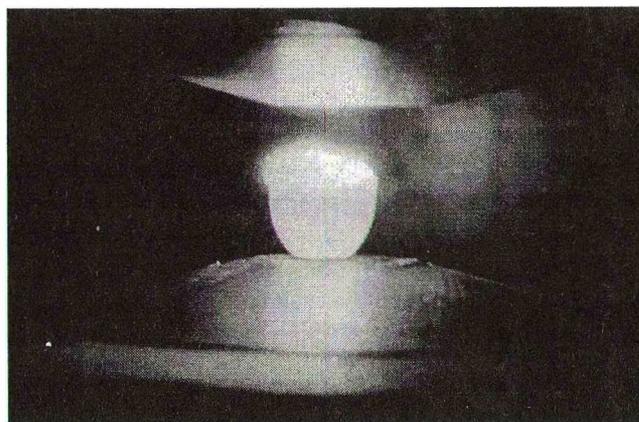
$$P = 0,555 \cdot 10^{-12} \epsilon' f E^2 \operatorname{tg} \delta,$$

где ϵ' — относительная диэлектрическая проницаемость материала;

f — частота поля;

E — напряженность поля в материале;

$\operatorname{tg} \delta$ — тангенс угла диэлектрических потерь.



Тигель с образцами между электродами ВЧ установки
Светлые полосы на электродах — световые блики от тигля