

М.Н. КАПИНОС, Л.Л. БРАГИНА, докт. техн. наук, профессор,
А.А. РЕДИНА, Ю.О. СОБОЛЬ, канд. техн. наук,
Н.А. КУРЯКИН, канд. техн. наук

Влияние химического состава стекломалей на эксплуатационные свойства легкоочищаемых и каталитических покрытий для духовых шкафов

Повышение требований к технологиям и материалам, а также стремление к улучшению условий обслуживания нагревательной бытовой техники, где имеют место высокие температуры, воздействие агрессивных пищевых сред и пригорание пищевых загрязнений, стали причиной разработки новых типов эмалевых покрытий. К ним относят легкоочищаемые, или Easy to Clean (ETC), и самоочищающиеся – каталитические, которые главным образом используют для защиты стенок духовых шкафов газовых и электрических плит [1, 2].

Easy to Clean-покрытия характеризуются глянцевой, равномерной и гладкой поверхностью, твердостью, химической инертностью и отсутствием механических повреждений на поверхности [3]. Легкость их очистки обусловлена высокой химической стойкостью и низкими значениями их свободной поверхностной энергии. Такое сочетание свойств ослабляет сцепление пригорающих пищевых продуктов с рабочими поверхностями шкафа.

Самоочищающиеся покрытия представляют собой стекломалевую матрицу с каталитическими наполнителями. Принцип их действия заключается в поглощении покрытием частиц жира, их расщеплением на низкомолекулярные соединения с последующим окислением [4].

В Украине бытовая техника с покрытиями данного типа используется в импортном исполнении в связи с отсутствием до последнего времени отечественных разработок, относящихся к составам покрытий данного типа. Несмотря на существенные результаты, достигнутые в США, Франции, Бельгии, Германии, Италии, Словении, составы указанных покрытий характеризуются наличием дорогостоящих и токсичных компонентов, а также сложностью технологии их получения.

В связи с этим целью настоящей работы стала разработка отечественных легкоочищаемых и каталитических эмалей и изучение влияния химического состава на эксплуатационные свойства полученных из них покрытий.

Химические составы стекломатриц-основ легкоочищаемых и самоочищающихся стеклокомпозиционных покрытий в оксидной системе $\text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2 - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{SiO}_2$ были получены путем решения системы уравнений – аддитивных формул, характеризующих значения необходимых физико-химических свойств: поверхностного натяжения, температурного коэффициента линейного расширения, характеристических температуры вязкости, а также структурных факторов.

В данной работе для нанесения легкоочищаемого и каталитического стеклоэмалевых покрытий была выбрана шликерная технология, которая предусматривает возможность использования мельничных добавок для корректировки определенных технологических свойств шликеров и эксплуатационных характеристик покрытий.

В качестве добавок для ЕТС-эмали КСМ были выбраны тугоплавкие оксиды кремния, алюминия и циркония. Их выбор обусловлен способностью к повышению химической стойкости, твердости и уменьшению значения свободной поверхностной энергии.

Каталитические наполнители для стекломатрицы GM подбирали по значениям их каталитической активности, приведенным в научно-технической и патентной литературе. В качестве катализатора окисления пищевых загрязнений были выбраны оксиды марганца (IV), меди (II) и железа (III) на основе данных об их способности катализировать процессы окисления углеводов.

По результатам проведенных определений в соответствии с ДСТУ EN 14483-1:2007, ГОСТ Р 54586-2011 и методиками для тестов Оуэнса-Вендта-Кабле и легкости очистки было выявлено влияние вида наполнителя и его количества на химическую стойкость, твердость и значение свободной поверхностной энергии, а также определен лучший состав композиции для ЕТС-покрытия, содержащий 10 масс.ч. оксида циркония.

Среди выбранных экспериментальных композиций определены лучший состав GM с 30 масс.ч. MnO_2 и установлена зависимость его открытой пористости и водопоглощения от температуры обжига покрытий. Максимальные значения пористости, обеспечивающие высокую степень самоочистки, наблюдались для данного покрытия, обожженного при температуре 680 °С. Его способность к самоочистке в соответствии со стандартом ДСТУ ISO 8291:2005 составляет 13 циклов при норме 10 циклов.

Таким образом, с использованием методов математического планирования и выполнения комплекса экспериментов по выбору типа и установления количества тугоплавких наполнителей, вводимых в стекломатрицу композиций, а также катализаторов разработаны составы легкоочищаемого и каталитического стеклоэмалевых покрытий для духовых шкафов бытовых плит.

Список литературы:

1. Pagliuca S. Porcelain (Vitreous) Enamel / S. Pagliuca, W. Faust. - Mantova: Tipografisa Commerciale. – 2011. – 900 p.
2. Технология эмали и защитных покрытий: Учеб. пособие / Под ред. Л.Л. Брагиной, А.П. Зубехина. – Харьков: НТУ «ХПИ»; Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2003. – 484 с.
3. Петцольд А.. Эмаль и эмалирование: Справ. изд. Пер. с нем./ А. Петцольд, Г. Пёшманн. – М. : Металлургия, 1990.
4. Pemco Enamel Manual. 2nd edition.- Brugge:Pemco. 2008.- 276 p.