

Разработанные технологии прошли опытную и опытно-промышленную проверку, в результате которой выпущены опытные партии фосфата и нитрата калия в количестве 1,5 т каждого вида удобрения. Полученные удобрения прошли трехлетний цикл испытаний в теплицах Института овощеводства НАН Беларуси. В результате испытаний установлено, что по агрохимической эффективности полученные удобрения не уступают импортным образцам, а их стоимость на 25–30% ниже.

Технология получения различных марок гранулированных бесхлорных комплексных удобрений освоена на опытно-промышленной установке Гомельского филиала ООО «Гринтур» мощностью 1500–2000 т/год.

УДК 666.295

И.А.Левицкий, проф., д-р техн. наук;
Л.Ф. Папко, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

МАТОВЫЕ ТИТАНСОДЕРЖАЩИЕ ГЛАЗУРНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Матовые глазури отличаются высокой декоративностью и широко используются для декорирования керамических изделий различного назначения. Анализ известных составов матовых глазурей показал, что для них характерна многокомпонентность, использование токсичных и дорогостоящих компонентов – ZrO_2 , ZnO , $BaCO_3$, соединений фтора [1].

В настоящем исследовании проведен синтез глазурных стекол на основе системы $Na_2O(K_2O)-CaO(MgO)-Al_2O_3-B_2O_3-SiO_2$ с введением в качестве глушителя оксида титана. При этом ставилась задача минимизировать содержание дорогостоящих оксидов B_2O_3 и TiO_2 и исключить из составов традиционно используемые в качестве глушителей соединения циркония и фтора.

Составы глазурных стекол включают, мол. %: 52–58 SiO_2 ; 10–16 B_2O_3 ; 8–16 CaO ; 8–12 R_2O ; 6–10 TiO_2 ; 0–4 MgO . Варка стекол проводилась при температуре 1400 °С в газовой пламенной печи периодического действия.

По данным ДТА фритт температурный интервал 590–680 °С отвечает размягчению стекла. В интервале температур 730–900 °С на термограммах отмечается экзозэффект, обусловленный процессами кристаллизации.

Глазурные суспензии готовились мокрым помолом с введением огнеупорной глины в количестве 5–7 мас.%. При формировании гла-

лазурных покрытий в качестве керамической основы использовались обожженные на утиль керамические плитки и майоликовые изделия с поглощением 12–16 %. Покрытия подвергались обжигу при температуре 950–1050 °С с выдержкой в течение 1 ч в зоне максимальных температур. Качество глазурных покрытий оценивалось визуально и по результатам измерения показателей блеска и белизны.

Фактура формируемых покрытий определяется главным образом соотношением $\text{CaO}:\text{TiO}_2$ в составе глазурных стекол. Матовые покрытия различной фактуры получены в интервале температур обжига 950–1000 °С при молярном соотношении $\text{CaO}:\text{TiO}_2 \geq 1,5$. Блеск их составляет 35–50 %. Переход от блестящих к полуматовым и матовым покрытиям происходит по мере увеличения содержания CaO за счет SiO_2 либо V_2O_5 , при этом проявляется высокая чувствительность фактуры покрытий к составу глазурей.

При одновременном введении MgO и CaO в состав глазурных стекол формирование покрытий матовой и полуматовой фактуры происходит при соотношении $\text{RO}:\text{TiO}_2 \geq 1,2$. Введение добавок MgO способствует повышению белизны покрытий и расширению температурного интервала получения матовых покрытий, однако с ростом содержания MgO свыше 2 мол.% ухудшается качество покрытий вплоть до получения глазурей каменистой матовости. Это связано, очевидно, с влиянием MgO на реологические свойства стекла, определяющие растекаемость глазури при обжиге.

При молярном соотношении $\text{CaO}:\text{TiO}_2$ от 1 до 1,2 формируются качественные белые блестящие глазури: блеск их составляет до 78 % при показателях белизны 82–85 %. Высокие показатели белизны обеспечиваются при введении 6–8 мол.% TiO_2 .

Таким образом, на основе стекол исследуемой области составов возможно получение глазурей различной фактуры – блестящих, матовых и полуматовых. Изменение качества глазурных покрытий связано с их структурой и фазовым составом. Основной глущащей фазой в глазурях оптимальных составов является сфен $\text{CaTi}[\text{SiO}_4]$, выделение которого происходит уже при сравнительно низкой температуре термообработки, составляющей 800 °С. Количество сфена по данным РФА возрастает постепенно до 900 °С, а затем практически постоянно в исследуемом температурном интервале. Наряду со сфеном выделяется также анортит. На рентгенограммах глазурных покрытий, содержащих 14–16 мол.% CaO , отменяются дифракционные максимумы нолластонита небольшой интенсивности.

Следует отметить, что по данным РФА в покрытиях не происходит выделение рутила, придающего желтую окраску покрытиям, что и обеспечивает их высокую белизну.

Электронно-микроскопическое исследование глазурных стекол показывает, что даже в режиме быстрого охлаждения активно развиваются процессы фазового разделения ликвационного типа. При последующей термообработке глазурных покрытий ликвационные процессы развиваются до температуры термообработки 900 °С, что проявляется в увеличении числа и размера капель до размеров 0,1–0,3 мкм. Увеличение продолжительности выдержки покрытий при максимальной температуре обжига не приводит к значительному росту размеров ликвационных неоднородностей.

Роль оксида титана как инициатора ликвационного фазового разделения обусловлена несовместимостью структурных групп $[\text{TiO}_{6/2}]$ с кремнекислородными группировками [2]. По данным инфракрасной спектроскопии в исследуемых глазурных стеклах присутствуют группы $[\text{TiO}_{6/2}]$, которым отвечают полосы поглощения в области 500–600 см^{-1} с максимумами при 560 и 570 см^{-1} [3]. ИК-спектры исходных стекол и продуктов их термообработки подтверждают модифицирующую роль оксида титана в их структуре.

Введение MgO также интенсифицирует процессы ликвации, что согласуется с данными [4] по влиянию двухзарядных катионов на жидкофазное разделение в боросиликатных системах. Созданием развинутой поверхности раздела стекловидных фаз объясняется отмеченное выше положительное влияние MgO на показатели белизны.

Наряду с ликвационным разделением, начиная с температуры 800 °С, происходит образование кристаллов сфена. По мере повышения температуры термообработки покрытий до 1050 °С происходит интенсивный рост кристаллов сферической и удлиненной таблитчатой формы до размеров 0,5–0,8 мкм. Первые принадлежат, очевидно, сфену, вторые – анортиту.

Определены физико-химические свойства глазурных покрытий. Показатели температурного коэффициента линейного расширения глазурей составляют $(58-69) \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$, термостойкости 260–270 °С, микротвердости 7260–7280 МПа. Формирование многофазной структуры глазурных покрытий обеспечивает существенное повышение показателей физико-химических свойств в сравнении с исходным стеклом. Проведена оптимизация составов синтезированных глазурей по комплексу свойств.

Разработка составов глушенных матовых глазурей для изделий бытовой и строительной керамики позволит расширить ассортимент

продукции за счет разнообразия фактур поверхности и повысить ее декоративность. Исключение из составов токсичных составляющих обеспечит безопасность технологических процессов производства гранулированных изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левицкий И.А. Легкоплавкие глазури для облицовочной и бытовой керамики. Мн.: БГТУ, 1999.
2. Ходаковская Р.Я., Павлушкин Н.М. Механизм и кинетика фазового разделения на начальных стадиях кристаллизации титаносодержащих стекол // Тр. МХТИ им. Д.И.Менделеева, 1981. С.39–47.
3. Плюснина И.И. Инфракрасные спектры силикатов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1967.
4. Двухфазные стекла: структура, свойства, применение / Под ред. О.В.Мазурина. Л.: Наука, 1991.

УДК 661.85

Ф.Ф. Можейко, Э.Ф. Коршук, Т.Н. Поткина,
И.И. Гончарик, Т.П. Куликова
(ГНУ ИОНХ НАН Беларуси, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА ГРАНУЛИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ АКТИВИРОВАННОЙ ФОСФОРИТНОЙ МУКИ

Данными различных научных учреждений по агрохимической эффективности фосфоритной муки установлено, что применение фосфоруки, особенно ее внесение "в запас", на ряд лет вперед является одним из средств коренного повышения плодородия нечерноземных почв, к которым относятся и почвы нашей республики. Для устранения потерь фосфоритной муки, вследствие ее высокой пылимости, и улучшения ее качества предложено использовать различные технологические приемы при ее производстве, хранении, транспортировке и внесении в почву. Наиболее эффективным способом улучшения физико-химических свойств фосфоритной муки и комплексных удобрений на ее основе является гранулирование или агломерирование ее с физиологически кислыми минеральными удобрениями (сульфат аммония, хлорид калия и др.).

Нами показано, что сама фосмука мало пластична, плохо гранулируется традиционными методами. Механическая прочность гранул фосфоруки, например, Полпинского и Мстиславльского месторождений по нашим данным составляет около 0,4 МПа, истираемость более 70%. Введение связующего существенно повышает прочность гранул