

В.Н.ПАШКЕВИЧ, Л.Г.ДАЩИНСКИЙ,
Ю.М. КОСТЮНИН, канд-ты техн.наук (БТИ),
А.М. БАТАНОВА, канд.техн.наук (МГУ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЯ В ПЕТРОСИТАЛЛАХ ПИРОКСЕНОвого СОСТАВА

В настоящее время большое внимание уделяется использованию дешевого недефицитного петруггического сырья, что позволяет расширить природную сырьевую базу стекольной промышленности и повысить экономическую эффективность производства.

Осадочные горные породы широко распространены на территории Белоруссии. Они содержат в своем составе основные стеклообразующие оксиды и щелочные компоненты, что оказывает благоприятное влияние на ускорение процессов силикатообразования и требует при синтезе стекол подшихтовки лишь небольшим количеством недефицитных сырьевых материалов. Наличие примесей-оксидов тугоплавких металлов и железа в горных породах позволяет на их основе получать стеклокристаллические материалы [1, 2].

В работе исследовались продукты термообработки стекол в системе $\text{SiO}_2\text{—Al}_2\text{O}_3\text{—Fe}_2\text{O}_3\text{—CaO—MgO—FeO—R}_2\text{O}$, полученных на основе осадочной горной породы [3].

Расчет шихты на мономинеральный пироксеновый состав производили по методу А.Г. Котловой [4]. При этом основывались на положении, что ведущим материалобразующим минералом каменного литья и петроситаллов, придающим им высокие технические свойства, является моноклиный пироксен.

Составы стекол (1П, 4П, 8П) отличаются содержанием оксидов железа, которое, соответственно, равно 4,12; 6,27; 9,15 мас. дол.%; дополнительно вводились оксиды хрома (≈ 1 мас. дол.%).

Стекла содержали в своем составе до 80 мас. % глины, синтезировались в окислительных условиях при 1450 ± 10 °С в течение 2 ч. Образцы подвергались термообработке по двухступенчатому режиму; на первой ступени они выдерживались 1 ч при 725 °С, на второй — 1 ч при 950 °С.

Ведущая минеральная фаза закристаллизованных материалов представлена пироксеном сложного состава (рис. 1). Некоторое смещение межплоскостных расстояний по сравнению со стехиометрическим диопсидом, по-видимому, вызвано изоморфным замещением Mg^{2+} , Ca^{2+} , Si^{4+} на Al^{3+} , Na^+ , Fe^{3+} , Fe^{2+} в кристаллической решетке пироксена.

На дифрактограммах отмечено выделение основной кристаллической фазы твердого раствора пироксена диопсид-геденбергитово-

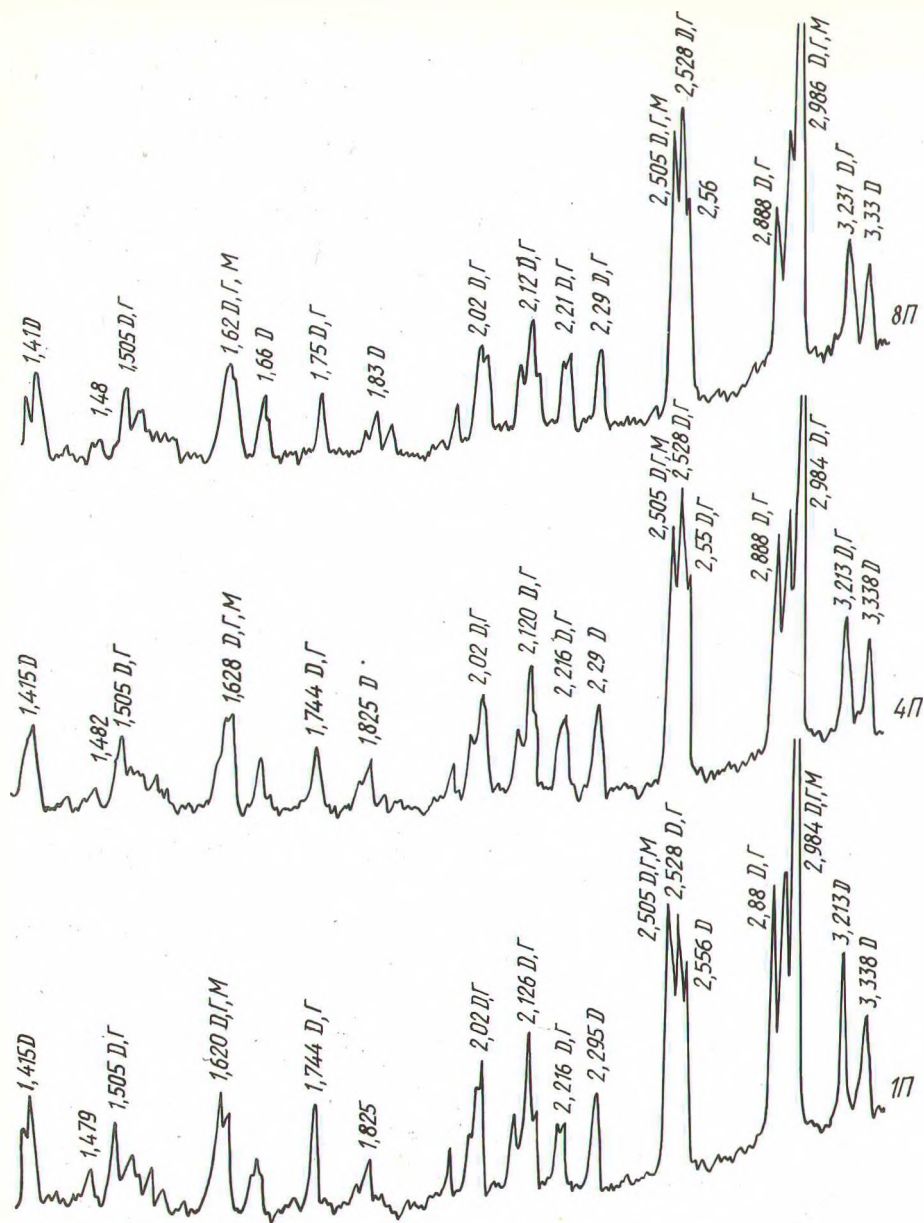


Рис. 1. Дифрактограммы продуктов термообработки стекол:
 Д — диопсид; Г — геденбергит; М — хромжелезистые шпинелиды.

го ряда (2,99; 2,94; 2,53; 1,62 Å), а также некоторого количества хромжелезистых шпинелидов (2,9; 2,505; 1,62 Å).

Причем при увеличении содержания оксидов железа заметно возрастает интенсивность межплоскостного расстояния с $d = 2,528 \text{ \AA}$, которое характерно для хромжелезистых шпинелидов. Следовательно, наряду с вхождением в состав твердого раствора пироксена оксиды железа образуют определенное количество самостоятельной кристаллической фазы — феррошпинели сложного состава.

Петрографическое исследование продуктов кристаллизации показало, что вокруг зерен хромжелезистых шпинелидов происходит концентрация прозрачных образований сферолитовой и звездчатой формы срастания. В шлакосодержащих стеклах пироксенового состава [5] уже при температуре 500—650 °С вокруг шпинелидов наблюдалось выделение протопироксена — структурно не оформленного пироксена, а при 710—740 °С на его основе начиналось формирование кристаллов пироксена с четко выраженными контурами.

В исследуемом маложелезистом составе 1П на петрографическом снимке (рис. 2) наблюдаются отдельные крупные хромжелезистые шпинелиды, которые стимулируют кристаллизацию пироксена. По мере роста кристаллов пироксена шпинелиды могут частично растворяться с вхождением в его кристаллическую решетку [5]. Структура образца 1П практически мономинеральная, полнокристаллическая. Стекловидная фаза присутствует в небольшом количестве в интерстициях между сферолитами.

С возрастанием в составе петроситалла количества оксидов железа происходит значительное растворение шпинелидов в пироксене, уменьшается их размер и образуется большее число центров кристаллизации внутри образца. Причину такого действия оксидов железа надо искать во влиянии их на вязкость диоксидового расплава, так как FeO увеличивает подвижность расплава, способствует растворению большего количества Cr_2O_3 , повышает кристаллизационную способность стекол [4, 6].

При содержании оксидов железа 9,15 мас. дол., % наблюдается скопление идиоморфных мелких кристаллов хромжелезистых шпинелидов буро-коричневого цвета с квадратной, прямоугольной и неправильной формой сечения (см. рис. 2).

Структура образцов 4П и 8П более мелкозернистая, полнокристаллическая. Составлена мельчайшими ($\approx 0,3 \text{ мкм}$) игольчатыми и сферолитоподобными агрегатами пироксена, а также отдельными (образец 4П) и скоплениями (образец 8П) кристаллов хромжелезистых шпинелидов. Вокруг шпинелидов пироксен выделяется более крупнозернистым.

На электронно-микроскопических снимках отчетливо различаются кристаллические образования с плотной однородной струк-

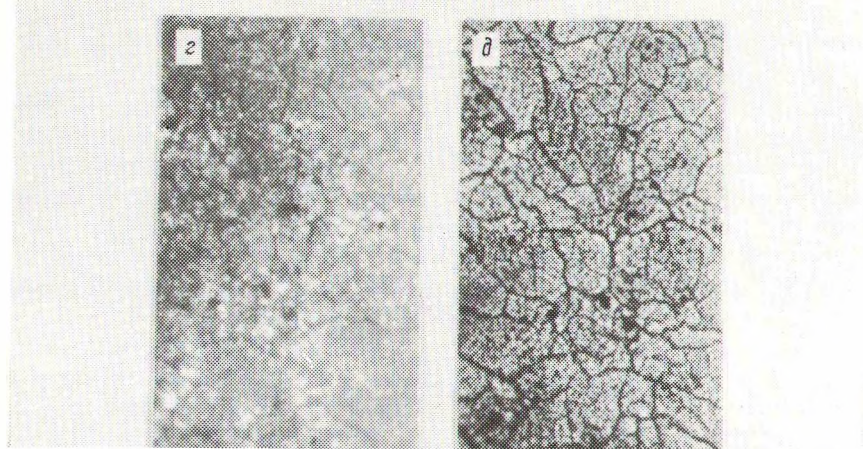
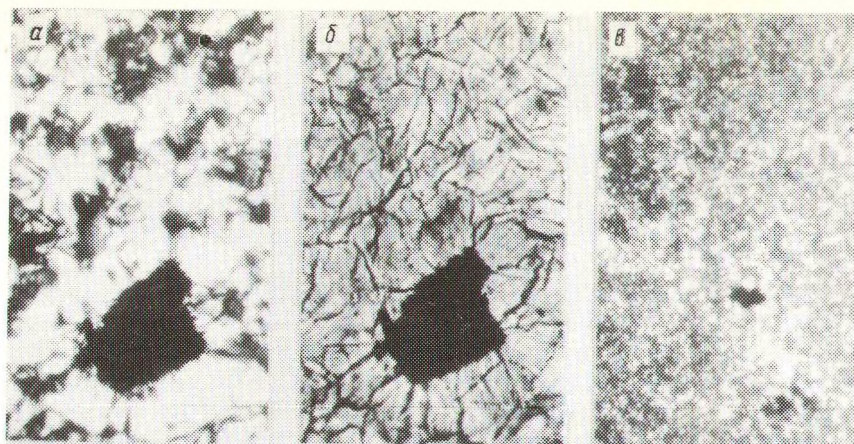


Рис. 2. Микрофотографии шлифов продуктов термообработки стекол: а — состав 1П, в — 4П, г — 8П — с анализатором; б — 1П, д — 8П — без анализатора; увеличение 320.

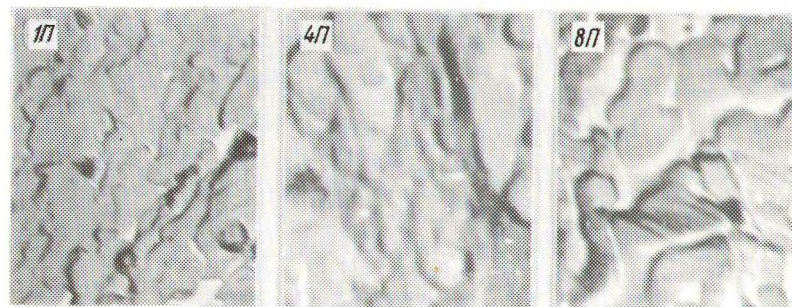


Рис. 3. Структуры продуктов термообработки стекол.

турой (рис. 3), а на дифрактограммах имеет место высокая интенсивность пиков рентгеновского спектра. Это свидетельствует о завершенности процесса кристаллизации образцов, что подтверждается также высокими значениями свойств петроситалла [3].

Таким образом, с ростом концентрации оксидов железа увеличивается количество хромжелезистых шпинелидов, которые способствуют более полной кристаллизации в стекле пироксеновой фазы. Сильно выраженная способность к изоморфному замещению в кристаллической решетке пироксенов играет существенную роль при получении стеклокристаллических материалов на основе многокомпонентных стекол из горных пород и способствует получению материала почти с мономинеральной кристаллической фазой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жунина Л.А., Шарай В.Н., Новикова Е.З. Получение стеклокристаллического материала на основе легкоплавких глин без последующей термической обработки. — В кн.: Стекло и силикатные материалы. Минск, 1962, с. 110—118.
2. Кристаллизационная способность стекол, синтезированных на основе легкоплавких глин/Л.А. Жунина, В.Н. Шарай, В.Ф. Цитко, Н.Н. Хрипкова. — В кн.: Синтез стекол и силикатных материалов. Минск, 1963, с. 55—69.
3. Жунина Л.А., Пашкевич В.Н., Дашинский Л.Г. Исследование влияния условий термообработки на свойства кристаллизующегося стекла. — В кн.: Стекло, ситаллы и силикаты. Минск, 1982, вып. 11, с. 86—90.
4. Котлова А.Г. Некоторые данные по кристаллизации базальтовых и пироксеновых расплавов и стекол. — Труды ин-та геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР, 1958, вып. 30, с. 56—87.
5. Минералообразование в процессе кристаллизации шлакосодержащего ситалла пироксенового состава/Л.А. Жунина, С.Е. Баранцева, Ю.М. Костюнин, Л.Г. Дашинский. — В кн.: Эксперимент в области технического минералообразования. М., 1975., с. 68—75.
6. Кручинин Ю.Д., Белоусов Ю.Л. Исследование кристаллизации железосодержащих стекол методом инфракрасной спектроскопии. — В кн.: Строение и свойства стеклокристаллических материалов на основе горных пород и шлаков. Чимкент, 1974, с. 76—81.

УДК 660.01

С.Е. БАРАНЦЕВА, канд.техн.наук (БТИ),
И.Н. ОДЕЛЬСКАЯ (БПИ)

ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕКЛА СИСТЕМЫ $\text{SiO}_2-\text{TiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{ZnO}-\text{MgO}-\text{Na}_2\text{O}$ В ПРОЦЕССЕ ЕГО СИТАЛЛИЗАЦИИ

Информация о структурных превращениях, происходящих в силикатных стеклах, полученная различными методами, может быть значительно расширена и дополнена с помощью применения метода ИК-спектроскопии.

Объектом настоящего исследования явилось стекло системы $\text{SiO}_2-\text{TiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{ZnO}-\text{MgO}-\text{Na}_2\text{O}$, прошедшее термическую об-