

УДК 538.6: 541.18:538

В.І. Єзіков, І.О. Гавриленко, Л.О. Нестерова

## Принципи дії магнітного поля на структуру стекел з точки зору колоїдної теорії

*Херсонський державний технічний університет, 73008 м. Херсон,  
Бериславське шосе, 24, кафедра фізичної та неорганічної хімії, 55-50-28, 59-95-96*

В статті розглянуто гіпотезу колоїдної будови склокристалічних матеріалів. Представлена найпростіша модель колоїдної будови високотемпературного розчину. Визначено, що при збільшенні температури розплаву відбувається перебудова міцелярного комплексу від складного до простого за будовою.

Пропонується обробка оксидних систем в магнітному полі, які з точки зору колоїдної будови розчину являють собою дисперсні системи. Слід підкреслити, що під дією силових полів виникають своєрідні зміни в будові міцели. Відзначено, що структурні перетворення визначають одержання скла з кращими експлуатаційними властивостями.

**Ключові слова:** структура скла, дисперсна система, міцела, термомагнітна обробка.

*Стаття постуила до редакції 30.01.2001; прийнята до друку 21.04.2001*

Виготовлення скла з оптимальними характеристиками можливе завдяки повному використанню фізичних і хімічних властивостей матеріалів. Відомо, що серед переваг таких технологій, як нанесення покриття, іонний обмін, травлення розчинами кислот та лугів, їм притаманні ще суттєві недоліки: необхідність використання різного роду реагентів, виготовлення обладнання для дозування і подачі реагентів на виробі, погіршення санітарно-гігієнічних умов роботи і т.і.

Найбільш ефективна, на наш погляд, в цьому відношенні, термомагнітна обробка, яка забезпечує мінімальні енергетичні витрати в порівнянні з іншими технологічними прийомами, при застосуванні якої не забруднюється навколишнє середовище.

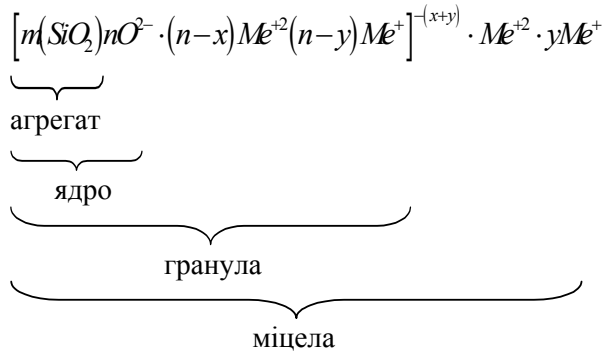
Обробка матеріалу в магнітному полі може бути використана і для оксидних систем, які з точки зору колоїдної теорії будови розчину являють собою дисперсні системи [1]. Так, наприклад, дивлячись на

погляди Бергера, Шишаков [2] підкреслює, що на агрегацію молекул в склі вказує залежність його властивостей від попередньої термообробки. Деякі автори розглядають подібні процеси розподілу фаз в склі з позиції коагуляції колоїдного розчину, порівнюючи їх з процесами, що відбуваються в емульсіях [3]. Ейтель [4] також розглядав скло як колоїдний стан речовини, в якому роль міцел відіграють молекулярні агрегати, а роль інтерміцелярної рідини – частина речовини з неукрупненими частинками.

Найпростіша модель колоїдної будови високотемпературного розчину [1] являє собою один чи декілька основних видів міцел, які знаходяться в інтерміцелярному (дисперсійному) середовищі з квазігазовою структурою, що складають суміш окремих іонів або їх дрібних утворень. Поряд з основними, первинними міцелами, що визначають мікроставності системи, в розчині можуть бути дрібніші, вторинні міцели, що визначають тонку структуру

розчину і забезпечують мікроставовості.

Основну міцелу оксидного розчину можна подати у вигляді схеми:



Агрегат міцели розчину утворюють комплексоутворювачі: оксиди кремнію, бору та фосфору, причому їх структурний стан в агрегаті визначається будовою найбільш стійкою кристалічною формою. Іони оксигену з дисперсійного середовища утворюють ядро міцели, яке більш стійке в енергетичному відношенні. Ядро з протіонами утворюють основну структурну одиницю, яку називають в колоїдній хімії колоїдною часткою або гранулою. Міцела – електронейтральна, гранула – в оксидному розчині завжди має негативний заряд. Іони-модифікатори розташовані в гранулі відповідно з напруженою полем: більш слабкі, такі як іони натрію, відштовхуються в периферійну область гранули, утворюючи дифузну частину міцели і область дисперсійного середовища. З підвищенням температури здійснюється розпад складної будови міцели, що характерно для приліквідних температурах. Згідно з принципом послідовної дисоціації Н.С. Курнакова починається процес утворення більш простої за будовою та термодинамічно стійкої за нових умов існування гранули.

При збільшенні температури розплаву, ми вважаємо, відбувається перебудова міцелярного комплексу від складного до простого за будовою. Можливо, на наш погляд, будуть виникати своєрідні зміни в будові міцели і при дії магнітного поля.

Відомо [5], що магнітна обробка використовується у виробництві скловиробів. Постійне магнітне поле одержували за допомогою електромагніта. Магнітним полем діяли на склотару

хімічним складом (мас. вміст %): 71.65 SiO<sub>2</sub>, 2.72 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.10 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 6.55 CaO, 4.17 MgO, 14.45 Na<sub>2</sub>O, 0.30 SO<sub>3</sub>. Умови обробки банок: магнітна індукція 0.19 – 0.25 Тл, температура скла 500-600 °С, тривалість дії поля 1-2 с. Результати досліджень свідчать про зміцнення скляних банок в магнітному полі.

Згідно [6] в процесі формування структури та властивостей склокристалічних матеріалів при термомагнітній обробці магнітне поле впливає на:

- орієнтацію фрагментів розплаву скломатриці магнітовпорядкованої фази, яка являє собою домішки, фракції аморфної фази, що кристалізується або кристали наповнювача;
- швидкість кристалізації в аморфній фазі в умовах її нерівноважного стану;
- швидкість хімічних реакцій як самої скломатриці, так і міжкристалічною і аморфною складовими склокристалічного матеріалу.

Припускається, що під дією магнітного поля в силікатних розплавах змінюється відношення полярного O<sup>-</sup> і неполярного (парамагнітного) O<sup>0</sup> іонів оксигену, з різною хімічною активністю.

Для детального дослідження впливу магнітного поля на склоутворюючі матеріали взято оксидні системи, а саме фосфатне та боратне скло. Зразок, який піддають обробці магнітним полем, міцніший за аналогічний за відсутності дії силового поля. При дії магнітного поля з магнітною індукцією 0,025 Тл фосфатне скло деформувалося, але внаслідок впливу електромагнітного поля, скло даного складу приймало правильну форму. Це свідчить про зміни саме на структурному рівні.

Згідно теорії колоїдного оксидного розплаву під дією магнітного поля, напевно, виникають перебудови міцелярних комплексів. При цьому міцела може витягуватись або якимось чином змінювати свою форму. Трансформація міцелярних комплексів призводить до значних структурних перетворень і, як результат, до зміни властивостей скла. Тому ми вважаємо, що необхідно проведення досліджень

механізмів впливу магнітного поля на процес формування структури оксидного розплаву, а також визначення оптимальних співвідношень складу, температурних інтервалів, величин індукції магнітного поля та тривалості обробки.

- [1] В.И. Езиков. Теория коллоидного высокотемпературного оксидного раствора // *Вестник Херсонского государственного технического университета*, **1**, сс.15-18 (1997).
- [2] Н.А. Шишаков. *Вопросы структуры силикатных стекол*. Москва, 92 с. (1954).
- [3] Е.М. Милуков. О морфологических особенностях двухфазных стекол // *Физика и химия стекла*, **6(3)**, сс. 576-579 (1977).
- [4] В. Ейтель. *Физическая химия силикатов*. Ил., Москва, 1055 с. (1962).
- [5] В.А. Шарагов, М.С. Любарский. Влияние постоянного магнитного поля на механические свойства стеклянной тары // *Стекло и керамика*, **3-4**, сс.17-18 (1994).
- [6] Г.В. Жмыхов, Н.С. Лозинский, В.И. Борулько. Формирование резистивных свойств стеклокристаллических рутениевых материалов термообработкой в магнитном поле // *Стекло и керамика*, **3**, сс.28-30 (1992).

V.I. Ezikov, I.A. Gavrilenko, L.A. Nesterova

### **The Principles of Action of the Magnetic Field on the Structure of Glass from the Point of View of Colloid Theory**

*The Kherson state technical university, 73008. Kherson, Beryslavske Highway, 24, faculty of physical and inorganic chemistry, 55-50-28, 59-95-96*

In the article hypothesis of the colloid structure of a crystal glass materials is considered. The simplest model of the colloid structure of the hightemperature solution is presented. It is mentioned that micelle system rebuilding from complex to simple is arisen by solution temperature mires.

Processing of oxide systems in the magnetic field which are dispersed from the point of view of the colloid structure is proposed. It is pointed out that by power fields influence original changes in the structure of micelle. It should be stressed that changes in a structure define obtaining the glass with the best exploiter properties.