

УДК 666.1.053

ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ ЛИСТОВОГО СТЕКЛА

Шарагов В. А., Цуркан Д. Б.

Впервые исследовано влияние постоянного магнитного поля на микротвердость листового стекла. Основные режимы термомагнитной обработки листового стекла: температура – 400...600 °С, индукция магнитного поля – до 150 мТл, длительность – 1...100 с. Определено влияние направления вектора магнитной индукции на микротвердость листового стекла.

Pentru prima dată este cercetată influența câmpului magnetic constant asupra microdurității sticlei în foi. Regimurile principale ale tratamentului termomagnetic al sticlei în foi sunt următoarele: temperatura – 400...600 °С, inducția câmpului magnetic – pînă la 150 мТ, durata – 1...100 s. Este determinată influența direcției vectorului inducției magnetice asupra microdurității sticlei în foi.

For the first time the influence of constant magnetic field on the micro hardness of sheet glass has been investigated. The main regimes of the thermo magnetic treatment of sheet glass: temperature – 400...600 °С, magnetic field induction – up to 150 mT, duration – 1...100 s. The influence of direction of magnetic induction vector on the micro hardness of sheet glass has been determined.

Введение

Структурно-чувствительной характеристикой стекла является микротвердость. При изменении компактности структуры стекла всегда происходит изменение его микротвердости. Влияние термомагнитной обработки на микротвердость промышленных стекол не изучено.

Целью настоящей работы являлось выяснить влияние постоянного магнитного поля на микротвердость листового стекла.

Методика эксперимента

В качестве объекта исследований применялось листовое стекло. Химический состав стекла следующий (массовые доли, %): 72,55 SiO₂, 1,83 Al₂O₃, 0,10 Fe₂O₃, 7,65 CaO, 3,61 MgO, 13,57 Na₂O, 0,46 K₂O, 0,31 SO₃.

Постоянное магнитное поле создавалось с помощью электромагнита. Методика обработки стекла магнитным полем следующая. В зазор сердечника при комнатной температуре вводилась нагревательная печь с образцами стекла. Затем температура в печи повышалась до заданной, прекращалось нагревание и проводилась обработка постоянным магнитным полем. После обработки образцы охлаждались в закрытой печи до комнатной температуры.

Микротвердость листового стекла устанавливалась на приборе ПМТ-3М по общепринятой методике [1]. На каждый образец наносилось не менее десяти уколов алмазной пирамидой при нагрузке на индентор алмазной пирамиды 0,5 Н. Погрешность измерения микротвердости не превышала 4 %.

Влияние постоянного магнитного поля на микротвердость промышленных стекол исследовалось с учетом следующих факторов: индукции магнитного поля и положения силовых линий, температуры стекла и продолжительности обработки.

Основные режимы термомагнитной обработки: температура – 400...600 °С, индукция магнитного поля – до 150 мТл, длительность – 1...100 с.

Полученные результаты и их обсуждение

Влияние температуры на значение микротвердости листового стекла после термомагнитной обработки показано на рис. 1.

Микротвердость необработанного стекла составляла 4,48 ГПа.

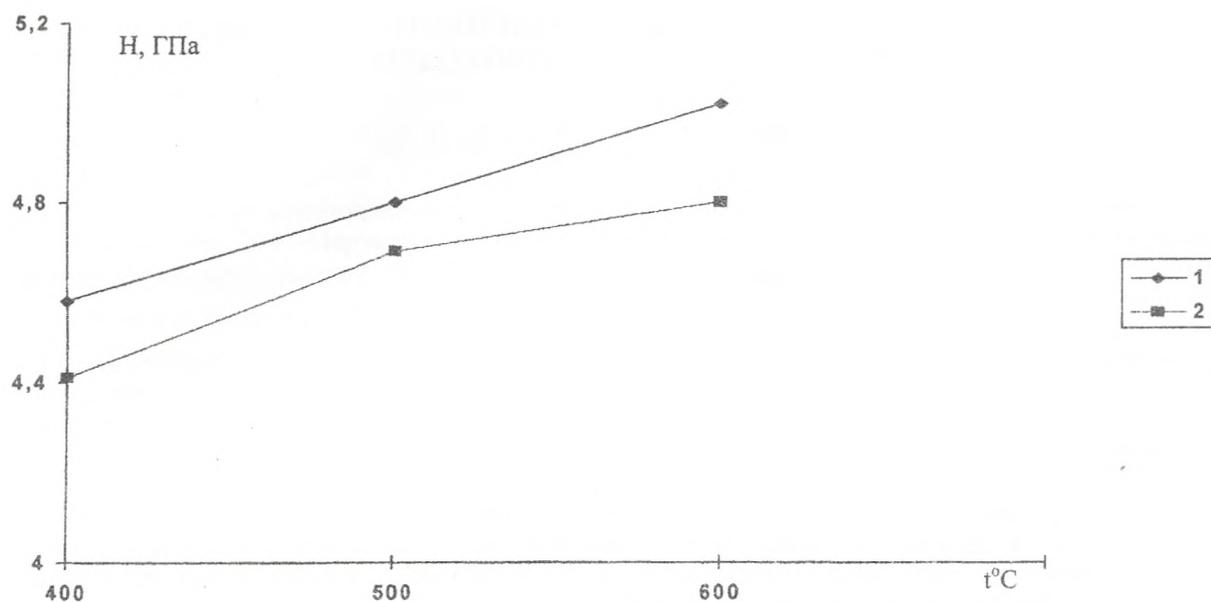


Рис. 1. Влияние температуры на микротвердость листового стекла, обработанного постоянным магнитным полем (индукция - 150 мТл, продолжительность обработки - 60 с)
1- магнитные силовые линии перпендикулярны плоскости образцов;
2- магнитные силовые линии параллельны плоскости образцов

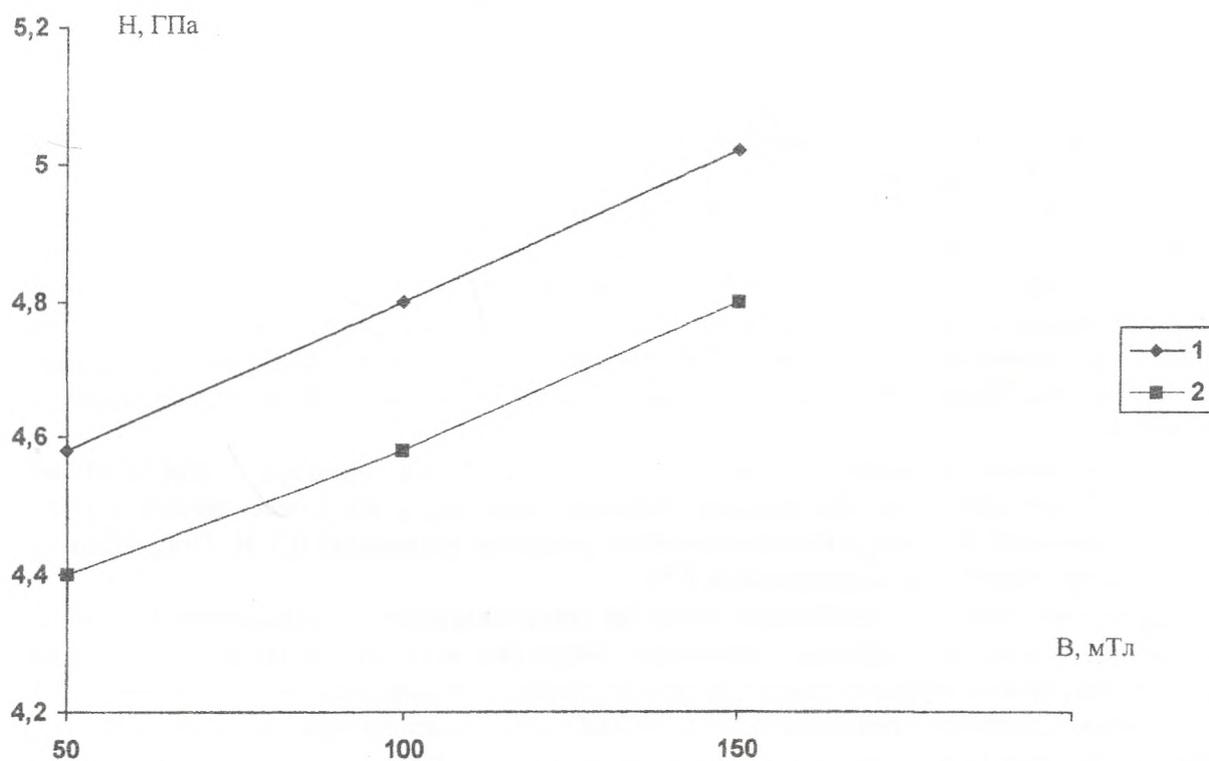


Рис. 2. Зависимость микротвердости листового стекла от индукции постоянного магнитного поля (температура - 600 °С, продолжительность обработки - 60 с)
1- магнитные силовые линии перпендикулярны плоскости образцов;
2- магнитные силовые линии параллельны плоскости образцов

Рис. 1. демонстрирует, что с повышением температуры обработки микротвердость листового стекла возрастает. Положение магнитных силовых линий относительно плоскости образцов так же отражается на результатах эксперимента.

Величина магнитной индукции оказывает существенное влияние на прирост микротвердости стекла за счет термомагнитной обработки, что демонстрирует рис. 2. Значение напряженности магнитного поля в этом случае составляло 0,1 МА/м.

Эксперименты показали, что при увеличении продолжительности обработки стекла постоянным магнитным полем с 10 до 100 с прирост микротвердости возрастает с 3 до 12 %.

Таким образом, эффект повышения микротвердости термообработанного стекла в постоянном магнитном поле возрастает с повышением температуры, увеличением времени обработки и величины индукции.

Сопоставление полученных результатов по микротвердости омагниченных стекол с литературными данными [2] показывает, что стекла простых составов (двух – и трехкомпонентные) претерпевают более сильные структурные изменения, чем многокомпонентные промышленные.

Прирост микротвердости промышленных стекол после воздействия постоянного магнитного поля сопоставим с эффектом, который достигается при нанесении на стеклянную тару защитных покрытий [3] и выщелачивании кислыми газами [4]. Это означает, что за счет термомагнитной обработки будет повышена механическая прочность стекла и уменьшится потертость поверхности стеклоизделий. Важными преимуществами термомагнитной обработки стекла являются сохранение естественного состояния поверхности изделий, отсутствие необходимости в оборудовании для дозирования и нанесения на стекло реагентов, которые загрязняют окружающую среду.

Заключение

Впервые исследовано влияние постоянного магнитного поля на микротвердость листового стекла. Установлено, что с повышением температуры, увеличением индукции магнитного поля и продолжительностью термомагнитной обработки микротвердость листового стекла возрастает. Прирост микротвердости листового стекла после воздействия постоянного магнитного поля достигает 12 %.

Список литературы

1. Павлушкин Н. М., Сентюрин Г. Г., Ходаковская Р. Я. Практикум по технологии стекла и ситаллов. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – М.: Стройиздат, 1970. – 512 с.
2. Ходаковская Р. Я., Павлушкин Н. М. Эффект ориентации структуры при стекловании расплавов в слабых магнитных полях // Стеклообразное состояние /Материалы Седьмого Всесоюзного совещания. – Л., 1973. – С. 70-74.
3. Казаков В. Д. Повышение эксплуатационной надежности и экономичности стеклянной тары. Обзорная информация. – М.: ЦНИИТЭ Ипищепром, 1980. – 49 с.
4. Шарагов В. А. Химическое взаимодействие поверхности стекла с газами. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 130 с.

Представлена 16.04.2004