

УДК 620.1

АНАЛИЗ ОТРАЖЕНИЯ ПОЛЯРИЗОВАННОГО СВЕТА ОТ ПОВЕРХНОСТИ ЗАКАЛЕННОГО СТЕКЛА

И. У. ПРИМАК, А. В. ХОМЧЕНКО, А. Н. ВАСИЛЕНКО

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Особенностью производства закаленных стекол являются наличие в них, так называемых, закалочных напряжений. Основные свойства такого стекла зависят от величины и распределения остаточных напряжений. Диагностика напряжений, а также управление ими при соответствующей организации технологического процесса являются неотъемлемой частью производства закаленного стекла. Известен ряд разрушающих и неразрушающих методов измерения напряжений в стекле [1, 2], большинство из которых основывается на измерении обусловленной напряжениями анизотропии оптических характеристик материала. Ранее достаточно подробно проанализирована визуализация анизотропии показателя преломления (напряжений) поляризационно-оптическими методами [2]. При всей эффективности (в лабораторных условиях) эти методы, основывающиеся на регистрации распределений коэффициента пропускания света, ограничены с точки зрения применения их на производстве. В тоже время схемы измерения, в которых регистрируется отражение света от исследуемых образцов, более перспективны с точки зрения практической реализации [1] для контроля как прозрачных, так и непрозрачных световых объектов.

В связи с этим, в данной работе анализируется отражение света от листа закаленного стекла. Схема измерения представлена на рис. 1.

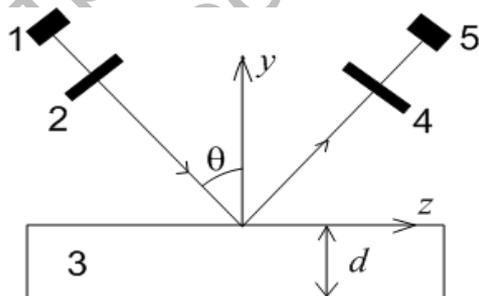


Рис. 1. Схема измерительного устройства: 1 – источник света; 2 – поляризатор; 3 – стекло; 4 – анализатор; 5 – фотокамера

2 –

В рамках естественного предположения малой анизотропии Δn показателя преломления стекла получено приближенное аналитическое решение системы дифференциальных уравнений, описывающих распределение электромагнитного поля в нем. С использованием этого решения была предложена процедура определения параметров Δn и φ (φ – угол характеризующий ориентацию оптической оси в стекле) на основе измерения коэффициентов отражения света от стекла (рис. 2).

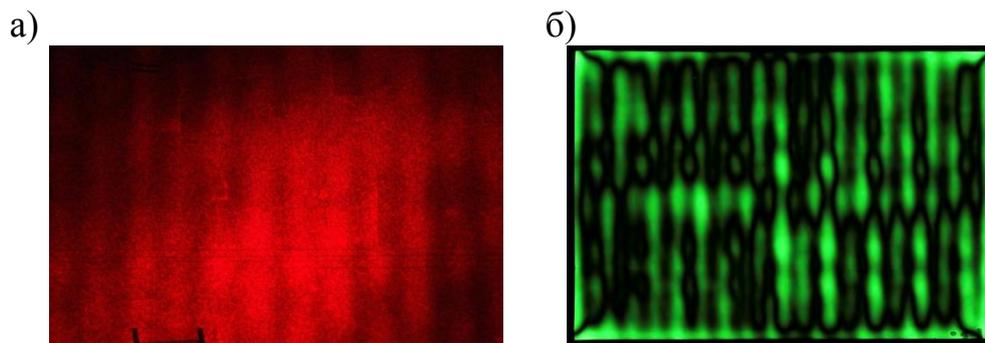


Рис. 2. Распределение интенсивности света, отраженного от поверхности закаленного стекла (а) и прошедшего через него (б)

Для оценки эффективности процедуры было выполнено численное моделирование отражения света от стекла с последующим определением указанных параметров. Результаты моделирования представлены на рис. 3, кривая 1 получена в приближении малой анизотропии Δn , кривая 2 – на основе точного решения. Анализ результатов показал, что погрешность определения Δn может быть менее 15 % при выполнении $k_0 \Delta n d < 1$ (k_0 – волновое число вакуума, d – толщина листа стекла), в тоже время погрешность определения ориентации оптической оси мало зависит от этого условия.

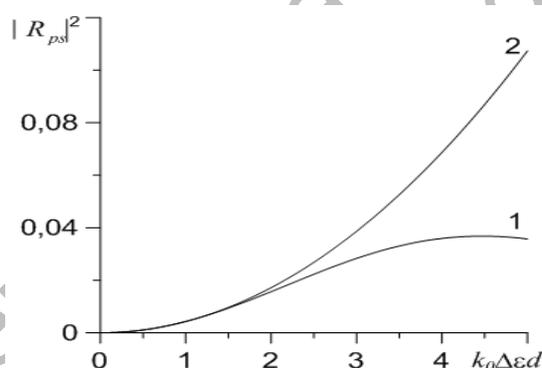


Рис. 3. Зависимость коэффициента отражения $|R_{ps}|^2$ от $k_0 \Delta \epsilon d$

Такая точность вполне приемлема для получения оценок напряжений в стекле в условиях производства и позволяет надеяться на дальнейшее практическое развитие рассматриваемого подхода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Hoikwan, Lee.** Residual stresses in composite materials / Lee Hoikwan [и др.]. – Oxford : Woodhead Publishing. – 2014. – 169 p.
2. **Хомченко, А. В.** Оптические методы контроля распределения механических напряжений в автомобильных закаленных стеклах / Хомченко А. В. [и др.] // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2013. – № 4. – С. 125–132.