

07; 12

© 1991

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗАРЯДЫ НА КВАРЦЕВЫХ ЗАГОТОВКАХ ВОЛОКОННЫХ СВЕТОВОДОВ ПРИ ИХ ОГНЕВОЙ ОБРАБОТКЕ

К.М. Мирджамолов, Е.Б. Данилов.

В.С. Куксенко, А.И. Ляшков, А.В. Савицкий

Известно, что состояние поверхности кварцевых заготовок для волоконных световодов (ВС) определяющим образом влияет на их прочность и долговечность. Одним из методов, позволяющим значительно улучшить качество поверхности кварцевого стекла, является огневая полировка заготовок непосредственно перед процессом вытяжки ВС [1].

В настоящей работе исследовали электрическую заряженность кварцевых заготовок в зависимости от температуры газопламенной обработки поверхности.

Измерения проводили сразу после остывания стержня бесконтактным способом [2] с помощью электрометра собственной конструкции путем перемещения дискообразного зонда (диаметром 3 мм) вдоль поверхности заготовки (на расстоянии ~ 2 мм) с постоянной скоростью. Измерения проводили многократно вдоль различных направляющих кварцевого стержня (диаметром 13 мм и длиной 500 мм) путем поворота образца вокруг оси на различные углы. Это позволяло получить общую картину распределения заряда по поверхности образца и измерить интегральный заряд всего образца.

На рис. 1 приведены примеры распределения зарядов вдоль случайных направляющих для образцов, подвергавшихся огневой обработке при различных температурах. Следует отметить, что возникающий при обработке заряд релаксирует медленно и спадает в e раз примерно за 3–4 суток. Поэтому время измерения не имеет существенного значения для количественной оценки измеряемого

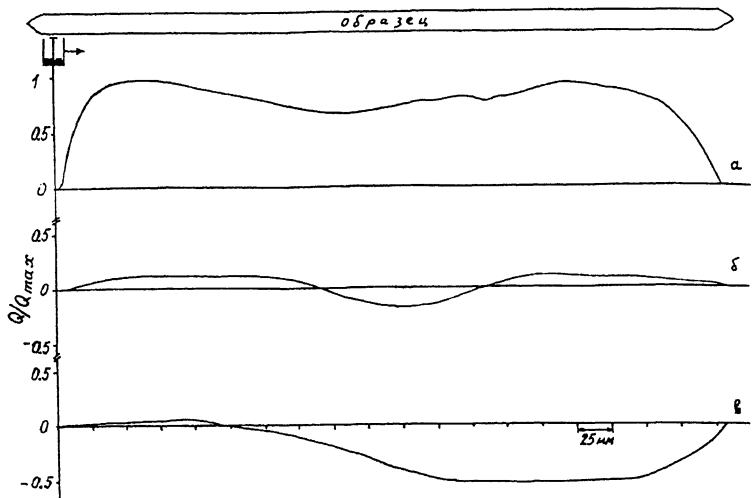


Рис. 1. Распределение заряда вдоль одной из образующих цилиндрической поверхности заготовки из кварцевого стекла после огневой обработки при различных температурах: а - 1800 °С, б - 1900 °С, в - 2300 °С (q_{max} - максимальный заряд, зарегистрированный после огневой обработки при $T=1800$ °С).

потенциала. Можно видеть, что на образцах, подвергавшихся огневой обработке при высоких температурах (рис. 1, в), наблюдается отрицательный заряд, тогда как при относительно низких температурах положительный (рис. 1, а). При промежуточных температурах (рис. 1, б) картина мозаичная - из положительно и отрицательно заряженных участков.

Для количественного сопоставления заряженности образцов, подвергавшихся огневой обработке при различных температурах (рис. 2) использовали данные измерений суммарного заряда положительных (Q_+) и отрицательных (Q_-) зарядов (кр. 1), а также отдельно суммировали Q_+ (кр. 2) и Q_- (кр. 2') для каждого образца. Можно видеть, что величина интегрального заряда уменьшается с ростом температуры огневой обработки, достигает нулевого значения, а затем изменяется полярность и начинается возрастание. Зависимость от температуры величины положительного заряда (кр. 2) и отрицательного (кр. 2') имеет экспоненциальный характер.

Обсуждение результатов

Прежде всего представляет интерес сам факт появления заряда при огневой обработке кварцевого стекла, который сохраняется довольно долго (несколько суток). Кинетика релаксации зарядов как положительного, так и отрицательного будет обсуждена в следующем отдельном сообщении. Различный ход зависимостей от температуры для положительного и отрицательного зарядов позволяет

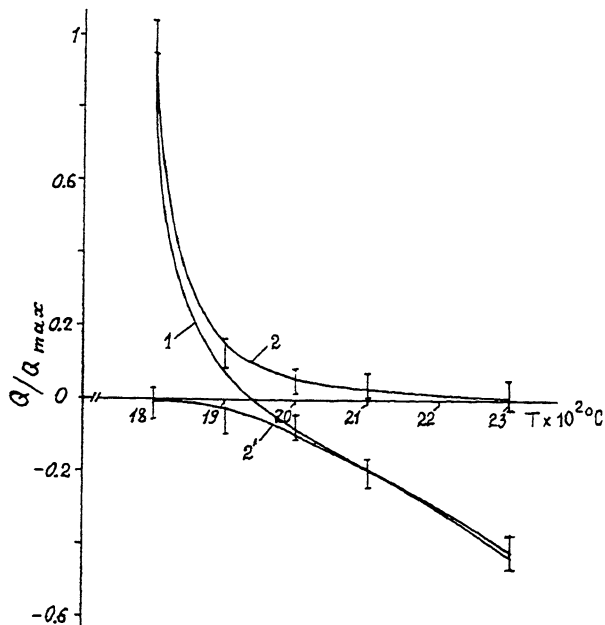


Рис. 2. Зависимость от температуры огневой обработки величин: 1 - суммарного, 2 - положительного, 2' - отрицательного зарядов.

предположить различные механизмы возникновения зарядов разной полярности.

Наиболее интересным для проблемы механических свойств кварцевых заготовок, так же как и для самих волокон, является выявление интервала температур, в котором как положительная, так и отрицательная заряженность невелика, а суммарный заряд является нулевым.

Наличие зарядов и их распределение на кварцевых заготовках, по-видимому, связано с наличием дефектов и локальных напряжений. Кроме того, наличие зарядов влияет на уязвимость поверхности при взаимодействии с пылью. Это вполне естественно. Находящиеся всегда в атмосфере заряженные частицы, пылинки могут притягиваться заряженной поверхностью, увеличивая число дефектов. Более того, разгоняясь полем такие частицы могут „бомбардировать“ поверхность, создавая микротрещины, которые в поле термических напряжений при остывании могут прорасти и создавать уже более крупные дефекты, влияющие на дальнейшее поведение заготовки.

Понимание причин, вызывающих электризацию стекол при их огневой обработке, позволит осознанно влиять на технологию такой обработки, выбирать оптимальные режимы и условия для сохранения поверхности от повреждений.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Б л а й л е р Л.Л., Д и м а р ч е л л о Ф.В. // ТИИЭР. 1980. Т. 68. № 10. С. 31-36.
- [2] К у к с е н к о В.С., К и л ь к е е в Р.Ш., Л я ш - к о в А.И., М и р д ж а м о л о в К.М., С а в и ц - к и й А.В. // ФТГ. 1990. Т. 23. № 8. С. 2273-2277.

Поступило в Редакцию
13 мая 1991 г.