

УДК 621.791:519.63

ВЛИЯНИЕ ДИФфуЗИОННОЙ СВАРКИ СТЕКЛА С49-1 С МЕТАЛЛОМ СТЗСП НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕКЛА

© 2011 г.

Е.А. Гридасова

Дальневосточный государственный технический университет им. В.В. Куйбышева, Владивосток

olvin@list.ru

Поступила в редакцию 15.06.2011

Исследуется возможность упрочнения стекла при диффузионной сварке его с металлом, приведены основные механические характеристики полученного материала при проведении механических испытаний.

Ключевые слова: диффузионная сварка, стекло, упрочнение.

При различных видах деформации стекло ведет себя по-разному, обладая сравнительно высокой прочностью при сжатии и низкой – при ударе. Недостаточная механическая прочность и хрупкость стекла ограничивают более широкое применение его в качестве конструкционного и строительного материала. Из механических свойств стекол прочностью их на растяжение–сжатие является одним их важнейших. Прочность стекол при сжатии значительно выше, чем при растяжении, и составляет 500–1250 МПа, то есть при работе на сжатие стекло может конкурировать с металлом, предел прочности стекла при растяжении меньше, чем у металлов, и составляет 30–50 МПа. В то же время расчетный теоретический предел прочности стекла превышает фактический и составляет 12 ГПа при растяжении. Связанно это с тем, что прочность стекла в значительной степени зависит от состояния его поверхности, микродефекты на поверхности образца создают при растяжении расклинивающие усилия, облегчающие разрыв и снижающие таким образом величину прочности. Разработкам технологий, устраняющих поверхностные микродефекты в стекле, посвящены многие работы, патенты, в том числе [1].

Исследуется вопрос о возможности повышения прочности стекла при диффузионной сварке его с металлом. Способ диффузионной сварки на современной стадии развития позволяет решить ряд сложных технических проблем, создать новые образцы современной техники, новые сложные и точные конструкции приборов и изделий различного назначения. В то же время диффузионное соединение является экономически эффективным технологическим процессом. Он не требует дорогостоящих припоев, специальной сварочной проволоки и электродов. В большинстве

случаев отпадает необходимость в последующей механической обработке, отсутствуют дополнительные потери металла, вес конструкции не увеличивается, снижаются эксплуатационные расходы. Способ диффузионного соединения обеспечивает высокое качество изделий, повышает их надежность, позволяет увеличить ресурс работы. Обычно диффузионная сварка стекла с металлом применяется для соединения элементов простой формы в сложные конструкции и не рассматривается как технологический процесс, упрочняющий стекло, поскольку в процессе сварки стекла с металлом в диффузионной зоне образуется промежуточный слой и его влияние на прочностные характеристики стекла не определено однозначно.

В [2] был описан технологический режим сварки углеродистой стали марки СтЗсп и химико-лабораторного стекла С49-1 (3С-5Na), который позволяет получить качественное соединение. Для проведения механических испытаний были изготовлены образцы двух видов в соответствии с руководствами по механическим испытаниям [3, 4]. Испытания на растяжение и сжатие проводились на образцах цилиндрической формы, размеры которых определялись стандартами, предъявляемыми к определенному виду испытаний. Механические характеристики, полученные в результате испытаний, представлены в табл. 1, 2.

В процессе испытания с помощью компьютерного оснащения разрывной машины «Универсальная испытательная машина УН-1000 кН» строится графическая зависимость (рис. 1: *а* – испытание на растяжение, *б* – испытание на сжатие) между действующей на образец растягивающей (сжимающей) нагрузкой F (кН) и вызванным этой нагрузкой абсолютным удлинением (укорочением) образца Δl (мм).

Таблица 1

Испытания на растяжение

№ образца	Размер образцов ($d_0 \times l_0$), мм	Марка стекол и стали	F_{yp} , кН	F_B , кН	σ_{yp} , Н/мм ²	σ_B , Н/мм ²
1	10×100	Ст3сп	18.2	29	232	369
2	10×100	C49-1 (3C5Na)-Ст3сп	–	9.49	–	120.8

Таблица 2

Испытания на сжатие

№ образца	Размер образцов ($d_0 \times l_0$), мм	Марка стекол и стали	F_{yp} , кН	F_B , кН	σ_{yp} , Н/мм ²	σ_B , Н/мм ²
1	10×30	Ст3сп	21.5	–	273	–
2	10×30	C49-1 (3C5Na)-Ст3сп	–	43.7	–	556.2

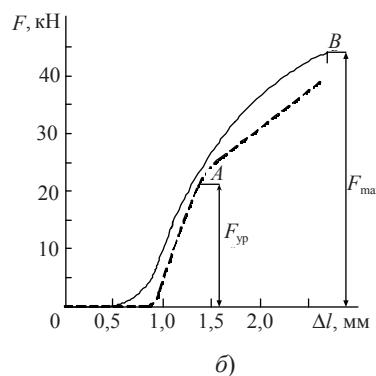
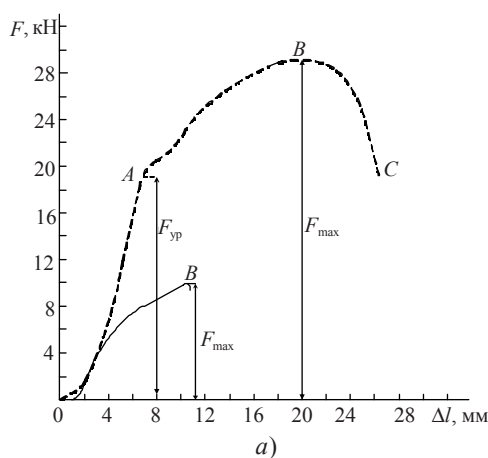


Рис. 1

Для того чтобы можно было сравнивать результаты испытаний образцов материалов, программа автоматически выдает расчетные искомые механические характеристики (см. табл. 1, 2): предел пропорциональности σ_{yp} (Н/мм²) и условный предел прочности σ_B (Н/мм²). Точки *A*, *B*, *C* на рисунке соответствуют значениям F_{yp} , F_{max} , F_B , представленным в табл. 1, 2.

В результате проведенных исследований установлено, что предел прочности при растяжении упрочненных образцов в пять раз превышает предел прочности незакаленных стекол и лежит в интервале пределов прочности для закаленных стекол различных составов.

Вероятно, при тщательной технологической обработке рассмотренного приема упрочнения

стекла металлом удастся достигнуть успешного изготовления массивных изделий на базе стекла, которые могут быть использованы в конструкциях ответственного назначения.

Список литературы

1. Патент РФ № 2337036. Способ изготовления цилиндрической оболочки прочного корпуса подводного аппарата / В.В. Пикуль. 2008. Бюлл. № 30.
2. Любимова О.Н., Гридасова Е.А. // Сварка и диагностика: Науч.-технич. и производств. журнал по сварке, контролю и диагностике. 2010. №6. С. 39-43.
3. ГОСТ 1497-84. Методы испытаний на растяжение.
4. ГОСТ 25.503-97. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Метод испытания на сжатие.

THE EFFECT OF DIFFUSION BONDING OF C49-1 GLASS WITH CT3CP METAL ON THE STRENGTH OF GLASS

Е.А. Gridasova

The possibility of increasing the strength of the glass during diffusion bonding of the metal is investigated. The basic mechanical properties of the material obtained as a result of mechanical testing are presented.

Keywords: diffusion bonding, glass, fortification.