

УДК 681.7.068.4:551.571

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВЕТОВОДОВ

Крумликова Н. И., ст. преподаватель,
Румынин Д. В., студент СПб-211, I курс
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

В статье исследовано влияние влажности воздуха на механические свойства монокристаллических волокон TiCl. Установлено, что выдержка во влажном воздухе не ухудшает механические свойства волокон, во многих случаях наблюдается упрочнение волокна и увеличение его пластичности.

Ключевые слова: монокристаллическое волокно, предел текучести, предел прочности, предельная пластическая деформация.

Развитие волоконной оптики от ближней (0,8–3,0 мкм) до средней (3,0–5,0 мкм) инфракрасной области требует создания соответствующих материалов, которые, в первую очередь, должны обладать специальными физико-химическими свойствами. К таким материалам можно отнести волокна на основе галогенидов тяжелых металлов [1].

Эксплуатация световодов может производиться в условиях повышенной влажности окружающей среды. С целью выяснения влияния влажности воздуха на механические характеристики световодов в работе исследовались монокристаллические волокна TiCl.

Волокна были выращены из внутренней части двойного капилляра в условиях бокового обдува и радиального градиента температуры.

Для исследований на растяжение каждое волокно разрезали на участки длиной 20–30 мм, которые нумеровали по порядку начиная от начала волокна. Длинные волокна разрезали на части длиной примерно 100 мм, а затем каждую часть делили на образцы длиной 20 мм.

Использовали следующие обозначения: образец 2.1.6, где 2 – волокно; 1 – первая его часть; 6 – образец № 6 в этой части.

С целью выяснения влияния влажности воздуха на механические характеристики волокон некоторые образцы перед испытанием на растяжение выдерживались в условиях 100%-ной влажности как при комнатной температуре, так и при 100 °C.

Результаты экспериментов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные механические характеристики
моноокристаллического волокна TlCl

Образец	d , мм	σ_t , 10^7 Па	σ_p , 10^7 Па	ε_p , %	Обработка во влажном воздухе	
					Температура, $^{\circ}\text{C}$	Время, ч
1.1.2	0,88	0,46	0,58	78	–	–
1.1.6	0,88	1,17	1,48	141	20	2
1.1.7	0,88	0,74	1,11	139	20	4
1.1.8	0,80	0,86	1,06	136	20	23
1.1.9	0,95	0,63	0,78	44	100	0,5
1.1.10	0,71	1,18	1,22	84	100	2
2.1.3	0,83	0,86	0,88	54	20	3
2.1.4	0,92	0,68	0,81	43	20	4
2.1.5	0,91	0,38	0,69	91	20	4
2.1.6	0,88	0,75	0,80	62	20	18

Установлено, что выдержка во влажном воздухе не ухудшает механических свойств волокон, во многих случаях наблюдается упрочнение волокна и увеличение его пластичности. Это иллюстрирует рис. 1, на котором представлены диаграммы растяжения двух образцов волокон TlCl: исходного (кривая 1) и выдержанного в течение 4 часов в условиях 100%-ной влажности при комнатной температуре (кривая 2).

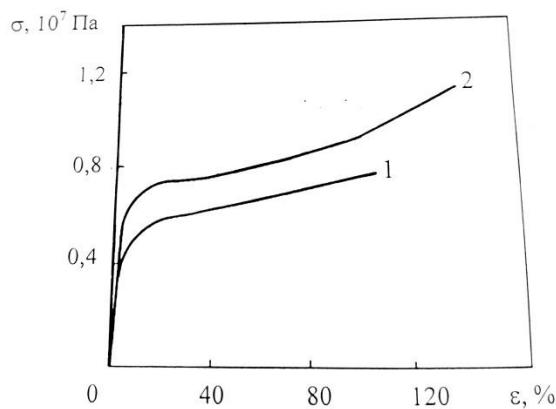


Рис. 1. Диаграмма растяжения волокна TlCl
после выдержки во влажном воздухе:
1 – до выдержки; 2 – выдержка 4 часа;
100%-ная влажность, 20 °C

Полученные результаты разумнее всего объяснить эффектом Иоффе, т. е. «залечиванием» поверхностных дефектов во влажном воздухе. Увеличение времени выдержки до 23 часов мало сказывается на величине эффекта. Эффект необратим, после отдыха обработанных образцов в течение нескольких суток в эксикаторе эффект сохраняется.

В ряде экспериментов волокна выдерживались в парах кипящей воды. Выяснилось, что двухчасовая выдержка во влажном воздухе при 20 и 100 °С дает близкие результаты в отношении увеличения прочности, но при 100 °С пластичность изменяется незначительно (TlCl, образцы 1.1.6, 1.1.2 и 1.1.10). Это связано с ухудшением поверхности волокна, которая приобретает «зернистую» структуру. Последнее обстоятельство, по-видимому, связано с влиянием влаги и весьма нежелательно с точки зрения использования волокон в качестве световодов, так как ухудшение поверхности приводит к усилению рассеяния света, каналируемого волокном. Что касается улучшения прочностных характеристик волокон при высокотемпературной выдержке во влажном воздухе, то необходимо отделить влияние отжига волокна от влияния влаги.

Таким образом, выдержка во влажном воздухе не ухудшает механические свойства волокон, во многих случаях наблюдается упрочнение волокна и увеличение его пластичности. Однако влияние влажности ухудшает поверхность волокна и проводит к усилению рассеяния света, каналируемого волокном.

Список литературы:

1. Фадеев, Ю. А. Исследование механических свойств монокристаллических волокон на основе галогенидов тяжелых металлов / Ю. А. Фадеев, Н. И. Крумликова // Иерархические организованные системы живой и неживой природы : сборник тезисов международной конференции. – Томск, 2013. – С. 87–88.