

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



Б-823

1/11-75
8-9175

4650/2-75

Ю.Т.Борзунов, Л.Б.Голованов

ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛЕНОК И ФОЛЬГ
В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР

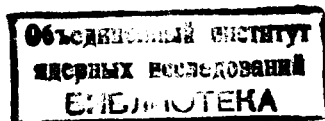
1975

8 - 9175

Ю.Т.Борзунов, Л.Б.Голованов

**ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛЕНОК И ФОЛЬГ
В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР**

Доклад на XIV Международной конференции стран СЭВ
по физике и технике низких температур, Братислава,
20-26 октября, 1975 г.



В экспериментальных установках для исследования элементарных частиц широко используются криогенные мишени — тонкостенные сосуды, заполненные, например, жидким водородом^{/1/}. Эти мишени должны, с одной стороны, иметь минимальную толщину стенок для уменьшения фона от взаимодействия элементарных частиц с посторонним веществом, с другой — быть достаточно прочными. Для расчета оптимальной толщины стенок мишени потребовалось определить механические характеристики материала при криогенных температурах и в двухосном напряженном состоянии, т.е. в условиях, близких к рабочим. С этой целью и был создан прибор.

Основной узел прибора — это сосуд 2 (рис. 1), дном которого является испытываемый образец круглой формы, закрепленный по периметру. Внутри сосуда создается деформирующее образец давление, измеряемое манометром 4. По величине давления и деформации, измеряемой индикатором 3, определяются механические характеристики. Величина деформации и давление записываются двухкоординатным потенциометром. При испытании образца сосуд 2 заполняется газом или жидкостью определенной температуры. Эту же температуру имеет и образец. Для определения механических характеристик при низких температурах сосуд помещается в криостат 5 и заливается жидкостью, имеющей низкую температуру.

На рис. 2 приведена механическая характеристика лавсановой пленки, полученная на описанном приборе. Испытания были проведены при комнатной и азотной температурах. Напряжения, возникающие в образце, определяются из выражения:

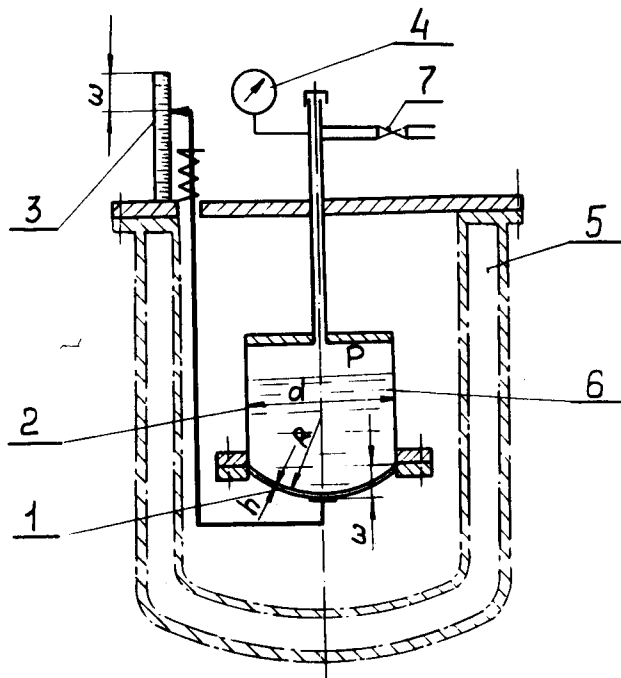


Рис. 1. Прибор для определения механических характеристик пленок и фольг в широком диапазоне температур.

$$\sigma = P \left[\frac{(4\omega^2 + d^2)^2}{16\omega d^2 h_0} + \frac{1}{4} \right],$$

где: P - давление над образцом, кгс/см²; ω - прогиб образца, мм; h_0 - первоначальная толщина образца, мм.

Величина относительной деформации определяется по формуле:

$$\epsilon_{1,2} = \sqrt{\frac{4\omega^2 + d^2}{d^2}} - 1.$$

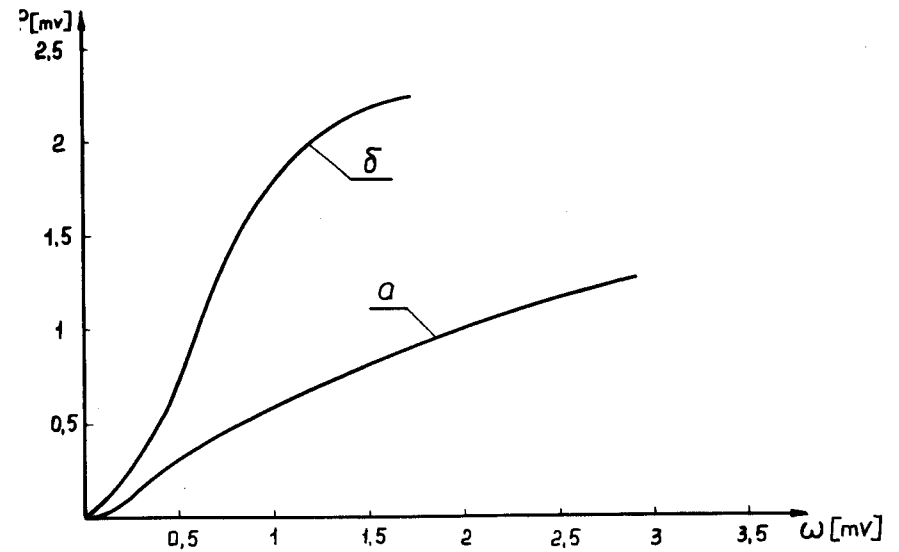


Рис. 2. Характеристика пленок ПЭТФ $h_0 = 164$ мкм, записанная на приборе: "а"-испытания проводились при $T = 300$ К; "б"- при $T = 77$ К.

Эти соотношения получены из формул напряжений и деформаций в сфере при условии, что: при деформации образец принимает форму части сферы, толщина пленки в каждый момент деформации одинакова во всех точках образца, и объем пленки до и после деформации не изменяется.

На рис. 3 приведены сравнительные характеристики напряжения от деформации лавсановой пленки, испытанной на стандартной разрывной машине РМИ-250 (односное нагружение), и на приборе (двухосное нагружение), пересчитанные с кривой "а" (рис. 2).

Результаты испытаний одинаковых образцов характеризуются хорошей стабильностью показаний. Совместная работа потенциометра и датчиков дает погрешность $\pm 2\%$.

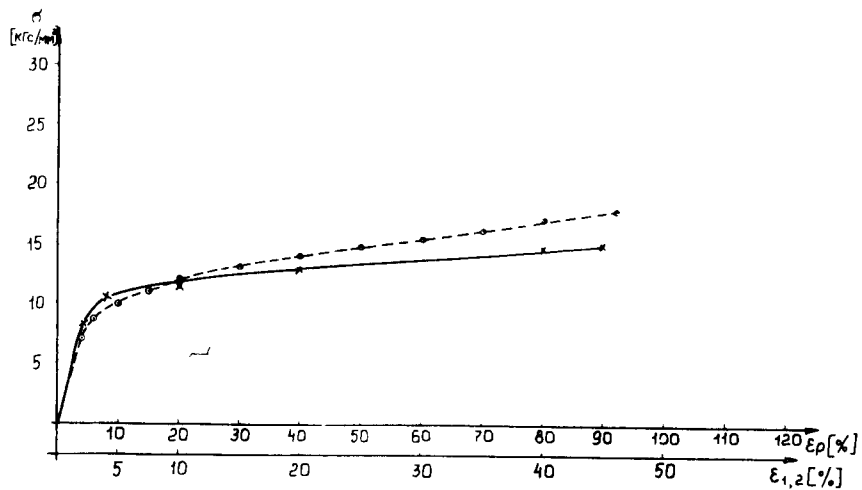


Рис. 3. Кривые зависимости напряжения от деформации для лавсановой пленки при $T = 300 \text{ K}$: \times - испытана на одноосной разрывной машине РМИ-250; \circ - на приборе при двухосном нагружении.

В отличие от разрывных машин ^{/2/}, где образец в виде полоски испытывается при одноосном нагружении, на описанном приборе с круглым образцом производится испытание материала при двухосном нагружении. Преимуществами при работе на данном приборе является: возможность учета утонения образца при его деформации; устранение мест концентраций напряжений, возникающих по линии обреза образцов, которые могут вызвать разницу в величине разрывного усилия до 20% ^{/3/}; непосредственный контакт образца с термостатирующей жидкостью.

Литература

1. Л.Б.Голованов. ЭЧАЯ, том 2, вып. 3, Атомиздат, 1972.
2. В.В.Пустовалов. Методы изучения пластичности и прочности твердых тел при низких температурах. "Наукова думка", Киев, 1971 г.
3. Г.Ш.Израелит. Механические испытания резины и каучука. Госхимиздат, 1949.

Рукопись поступила в издательский отдел
17 сентября 1975 года.