

Студ. А.Н. Мариненко
Науч. рук. доц. В.В. Поплавский
(кафедра физики БГТУ)

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ПОВЕРХНОСТНЫМ НАТЯЖЕНИЕМ

В настоящее время широкое и разнообразное применение находят так называемые умные стекла, изменяющие свои оптические свойства (прозрачность, цвет и др.) при изменении внешних условий, например, освещенности (фотохромные), температуры (термохромные), или при подаче электрического напряжения (электрохромные стекла). Они представляют собой композиты из слоев стекла и различных химических материалов – жидких кристаллов, взвешенных в жидкости активных частиц и др. При формировании таких композитов важную роль играет процесс смачивания стекла жидкостью. Интенсивность смачивания стекла жидкостью зависит от природы жидкости, свойств ее поверхности.

Жидкость ведет себя так, как будто по касательной к ее поверхности действуют силы, сокращающие (стягивающие) эту поверхность. Эти силы обусловлены тем, что силы межмолекулярного притяжения, действующие на молекулы жидкости, расположенные на поверхности, со стороны соседних молекул жидкости преобладают над силами притяжения с молекулами газа, и называются силами поверхностного натяжения. Основной характеристикой свойств поверхности жидкости является коэффициент поверхностного натяжения, который может быть определен как модуль силы поверхностного натяжения, действующей на единицу длины линии, ограничивающей поверхность. Коэффициент поверхностного натяжения также равен работе, необходимой для увеличения площади поверхности жидкости при постоянной температуре на единицу.

Вблизи границы между жидкостью и твердым телом возникают силы взаимодействия. Если эти силы больше сил взаимодействия между молекулами самой жидкости, то жидкость смачивает поверхность твердого тела. Если силы взаимодействия между молекулами жидкости превосходят силы их взаимодействия с молекулами твердого тела, то жидкость не смачивает поверхность твердого тела.

В настоящей работе исследованы силы сцепления двух стеклянных пластин с промежуточным слоем различных жидкостей: воды, моющего средства, технического этилового спирта и растительного масла. При проведении опытов одну из стеклянных пластин подвешивали в горизонтальном положении, на вторую пластину той же пло-

щади капали исследуемую жидкость и присоединяли пластины друг к другу. К нитям, прикрепленным к нижней пластине, присоединяли динамометр и, оттягивая пластину, измеряли силу сцепления пластин в момент их отрыва друг от друга. Такие эксперименты в определенной степени моделируют условия формирования композитов при изготовлении умных стекол. Полученные данные представлены в таблице в виде напряжения сцепления как отношения измеренной силы с учетом силы тяжести нижней пластины к площади поверхности пластин, Н/см².

Таблица – Результаты исследования сил сцепления стеклянных пластин с промежуточным слоем жидкости

Площадь пластин, см ²	Исследуемая жидкость					
	вода			моющее средство		
	1 капля	2 капли	3 капли	1 капля	2 капли	3 капли
	Напряжение сцепления, Н/см ²			Напряжение сцепления, Н/см ²		
18,75	0,080	0,110	0,120	0,110	0,030	0,030
31,5	0,032	0,143	0,032	0,064	0,095	0,095
170	–	0,013	0,143	0,059	0,100	0,082
Площадь пластин, см ²	Исследуемая жидкость					
	технический спирт			растительное масло		
	1 капля	2 капли	3 капли	1 капля	2 капли	3 капли
	Напряжение сцепления, Н/см ²			Напряжение сцепления, Н/см ²		
18,75	0,048	0,133	0,160	0,110	0,133	0,133
31,5	0,032	0,064	0,095	0,080	0,095	0,110
170	–	–	–	0,035	0,041	0,047

Результаты измерений показывают, что сила сцепления пластин зависит от рода жидкости, размещенной между ними. Существенное влияние на значение измеряемой силы оказывает толщина слоя жидкости. Зачастую при увеличении толщины слоя (увеличении количества капель жидкости) значение напряжения сцепления уменьшается. Это обусловлено тем, что при слое жидкости большей толщины больший вклад вносят силы взаимодействия между молекулами жидкости, которые меньше сил взаимодействия молекул смачивающей жидкости с поверхностью стекла.

Полученные данные могут быть использованы при разработке технологии формирования композитов из стекла и взвесей активных частиц в различных жидкостях в процессе изготовления стекол с изменяющимися свойствами.