

ОБ ИЗМЕРЕНИИ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ МЕТОДОМ ОТРЫВА ЦИЛИНДРА

Студентка гр.113315 Артамонова М.С.,
доктор физ.-мат. наук, профессор И.З. Джилавдари
Белорусский национальный технический университет

Поверхностное натяжение – одна из важнейших термодинамических характеристик поверхности раздела фаз. Среди всех методов измерения поверхностного натяжения жидкости метод отрыва полого цилиндра отличается высокой чувствительностью и простотой реализации. В существующем виде он сводится к измерению силы отрыва от поверхности исследуемой жидкости, и его точность уступает другим методам. В первую очередь, это связано с необходимостью калибровки силы отрыва, с весом жидкости прилипающей к кольцу после отрыва, а также влиянием угла смачивания.

В данной работе предлагаются метод и установка, позволяющие существенно увеличить точность и чувствительность измерения коэффициента поверхностного натяжения на основе метода отрыва тонкостенного цилиндра. В этом методе поверхностное натяжение определяется путём измерения высоты мениска, поднимающегося вслед за цилиндром.

В общем случае форма и объем поднятой жидкости, зависят от толщины стенки цилиндра и угла смачивания. Высота h отрыва мениска от цилиндра зависит от эффективной толщины $l_{\text{эф}}$ стенки цилиндра, которая определяется геометрической толщиной стенки цилиндра и величиной краевого угла θ :

$$l_{\text{эф}} = l/N(\theta),$$

$$\text{где } N(\theta) = 4 \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \sin \frac{\theta}{2} \right) + \ln \frac{(1 + \sin \frac{\theta}{2})[\sqrt{2} - 1]}{(1 - \sin \frac{\theta}{2})[\sqrt{2} + 1]}$$

Наши исследования показали, что при предельно малой толщине стенки цилиндра, параметры мениска не зависят от угла смачивания, и тогда коэффициент поверхностного натяжения σ связан с h следующей формулой $\sigma = (\rho g k^2) / (2 (1 - k/R + \sqrt{(2 l/k)})$, где R – радиус цилиндра, ρ – плотность жидкости, g – ускорение свободного падения.

Установлено, что погрешность измерения данного метода менее 0,8 %, тогда как в стандартной методике отрыва кольца реализуется с погрешностью 3 %. Исследования показали, что метод отрыва тонкого цилиндра позволяет существенно увеличить точность, т.к. он не требует калибровки и сводится к измерению длины.