Лабораторная работа № 13pc

Определение зависимости динамической вязкости от температуры.

Студенты: Гавриков Олег,

Галустов Григорий, Бебешко Юрий

Группа К3-13Б

Дата 30.09.2018

Отметка о допуске \_\_\_\_\_

Отметка о выполнении \_\_\_\_\_

Отметка о защите \_\_\_\_\_

Цель работы: изучение явления внутреннего трения в жидкости и измерение коэффициента вязкости жидкости по скорости падения в ней шарика.

Методика эксперимента: Для определения коэффициента динамической вязкости жидкости в работе используется метод Стокса, основанный на измерении скорости падения шарика в жидкости. Стокс установил, что при небольших скоростях движения, то есть при малых значениях числа Рейнольдса, сила сопротивления, с которой действует жидкая среда на движущееся в ней твердое тело, пропорциональна коэффициенту динамической вязкости жидкости η, скорости υ движения тела относительно жидкости и характерному размеру тела ℓ. Коэффициент пропорциональности зависит от формы тела. Для шара, если в качестве ℓ взять радиус шара r, коэффициент пропорциональности оказывается равным 6π. Следовательно, сила сопротивления движению шарика в жидкостях при небольших скоростях в соответствии с формулой Стокса равна: Fсопр = 6πηrυ Формула получена в предположении, что расстояние от тела до границ жидкости, в данном опыте до стенок сосуда, значительно больше размеров тела r <<R. На падающий в жидкости шарик действуют три силы: – сила сопротивления среды Fсопр, определяема, – сила тяжести P mg r g ш 3 3 4 = = ρ π – выталкивающая сила Архимеда: F ж r g A 3 3 4 = ρ π где ρ ш и ρ ж – плотности материала шарика и жидкости соответственно. Второй закон Ньютона для падающего шарика запишется в виде: dt dV P − FA − F сопр = m Вначале движение шарика будет ускоренным > 0 dt dV , но так как сила сопротивления согласно формуле Стокса увеличивается с увеличением Рис.3. - 6 - скорости падения, то при некоторой скорости V0 левая и правая части уравнения движения (8) обратятся в нуль, и движение шарика станет равномерным = 0 dt dV (9) Параметры установки подобраны таким образом, чтобы движение шарика установилось, когда он при своем падении достигнет верхней метки . Тогда скорость равномерного движения определяется из соотношения: t h Vо = где h и t – расстояние между верхней и нижней метками и время, за которое это расстояние пройдено. Подставляем выражение для сил – в уравнение и при условии получим: 6 0 3 4 3 4 0 3 3 ρ ш πr g − ρ ж πr g − πηrV = откуда с учётом находим коэффициент динамической вязкости: ( h ж gr t ш 2 9 2 ρ ρ η − = ⋅ Таким образом, определение коэффициента динамической вязкости жидкости сводится к измерению радиуса шарика и скорости его равномерного падения в жидкости, плотности материала шарика и жидкости считаются известными.

Описание лабораторной установки. На рисунке 4 представлен интерфейс программы лабораторной работы. При помощи мышки пользователь может выбрать один из трех шариков и при помощи мышки переместить их в любое место экрана. Контролером выбирается материал шариков (это может быть алюминий (Al), медь (Cu), свинец (Pb) или железо (Fe)). При этом в окошке индикатора 3 появится плотность, соответствующая выбранному материалу, а шарики сменят цвет на приблизительно соответствующий данному материалу в природе. Кнопка возвращает все шарики обратно в кювету из любой точки экрана. Для того, чтобы измерить диаметр шаров необходимо воспользоваться микрометром, при этом один из шариков необходимо передвинуть в положение 7. Если шарик помещен в положение правильно, то фон за ним станет зеленым и после отпускания кнопки мыши шарик притянется к левой губке микрометра. Чтобы измерить шарик, при помощи мышки нужно передвинуть барабан микрометра 6 влево, зажав при этом измеряемый шарик между губками микрометра. После зажимания шарика по показаниям на стебле микрометра со шкалой и барабана, можно определить диаметр шарика. На термостате располагается цифровой и аналоговый регуляторы температуры 8. Изменение температуры приводит к изменению плотности вязкой жидкости (глицерин), что можно видеть по индикатору, а, следовательно, и её динамической вязкости. Интерфейс программы В зависимости от выполняемого задания один и тот же или различные шарики необходимо бросать в сосуд с полыми стенками, заполненный глицерином 10 при одной и той же или различных температурах. Для того чтобы бросить шарик необходимо переместить его в положение (при этом фон за шариком станет зелёным) и отпустить его. Во время движения шарика в вязкой среде пользователя интересует время, за которое шарик преодолеет промежуток между двумя красными отметками на сосуде. Расстояние между двумя рисками устанавливается при помощи контролера. Для того что бы запустить остановить или сбросить секундомер, воспользуйтесь соответствующими кнопками на нём или на корпусе внешнего пульта. Фотография внешнего пульта. При необходимости движение шарика в вязкой жидкости можно прервать с помощью кнопки. Выход из программы осуществляется при помощи кнопки ВЫХОД.

