

Дополнительные указания к лабораторной работе 26. Определение вязкости жидкости по методу Стокса.

В работе, состоящей из двух частей, определяют вязкость масла.

В первой части работы в масло бросают маленькие шарики и смотрят, с какой скоростью они тонут.

Прежде чем бросать шарики нужно получить пять шариков у лаборанта, и измерить диаметр каждого шарика, так как скорость, с которой шарик тонет, зависит от его диаметра. Чтобы не перепутать шарики их кладут на пластмассовую подставку с пятью углублениями для пяти шариков. Против каждого углубления стоит цифра от одного до пяти.

Диаметр каждого шарика измеряют с помощью микроскопа. Подставку с шариками устанавливают под объектив микроскопа. В окуляр микроскопа виден шарик и крест из рисок. Если окуляр потянуть вверх, то его можно вынуть из микроскопа. Съёмная деталь состоит из двух частей, которые можно поворачивать друг относительно друга. При таких поворотах изменяется расстояние от линзы окуляра до стеклянной пластинки с рисками в виде креста. Подберите это расстояние так, чтобы Ваш глаз видел риски отчетливо (не размыто). Вставьте окуляр обратно в микроскоп так, чтобы одни риски креста были вертикальными, а другие горизонтальными. Всю эту операцию можно проделать и не вынимая окуляра из микроскопа. Теперь, не нарушая резкости рисок, подвигайте окуляр вверх-вниз без поворотов. При этом изменяется резкость изображения шарика. Добейтесь его резкого изображения. Теперь Вы одновременно резкими видите и риски и шарик. Это означает, что изображение шарика находится в плоскости рисок. Если они не совсем в одной плоскости, то при небольшом смещении головы из стороны в сторону Вы заметите смещение рисок относительно шарика. Окончательное положение окуляра вместе с рисками нужно выбрать так, чтобы этого смещения не наблюдалось.

Диаметр шарика измеряют по шкале барабана, при вращении которого поступательно перемещается предметный столик микроскопа вместе с подставкой для шариков и самими шариками. Барабан содержит сто делений, один оборот барабана перемещает предметный столик микроскопа на 1 мм, следовательно, цена деления барабана — 0.01 мм. Вращая барабан, наведите вертикальную риску на левый край шарика. Снимите и запишите отсчет по барабану. Вращая барабан снова, наведите вертикальную риску на правый край шарика. Запишите второй отсчет по барабану. Разность отсчетов равна диаметру шарика. Измерьте диаметры всех пяти шариков.

Масло, в которое нужно бросать шарики, налито в высокий цилиндрический стакан. Бросайте шарики по одному. На стенке стакана есть горизонтальные риски с шагом по вертикали примерно 10 см. Секундомером измеряют время, за которое шарик проходит расстояние между двумя рисками и, зная расстояние между рисками, определяют скорость шарика.

Для определения вязкости кроме скорости и диаметра шарика нужно знать плотность материала шарика (спросить у лаборанта) и плотность масла для учета выталкивающей силы. Плотность масла заметно зависит от температуры. На стене лаборатории висит график этой зависимости. Не забудьте посмотреть по градуснику температуру комнаты.

Во второй части работы определяют отношения коэффициентов вязкости масла при разных температурах. С учетом измеренной в первой части работы величины коэффициента вязкости при комнатной температуре можно определить не только отношение вязкостей, но и сами вязкости.

Коэффициент вязкости пропорционален времени вытекания масла через длинную трубку. Нужно измерить зависимость этого времени от температуры. Не забудьте провести первое измерение при комнатной температуре.

Установка для выполнения этой части работы представляет собой стеклянный цилиндрический бак, заполненный водой. В этот бак опущены градусник, кипятильник, вертушка, соединенная с мотором, для перемешивания воды, стеклянная трубка с маслом. Трубка имеет изогнутую U-образную форму и несколько выпуклостей. На один конец стеклянной трубки надет резиновый шланг. Если втянуть в себя воздух через резиновый шланг, то масло поднимется в то колено U-образной трубки, которое соединено со шлангом. Воздух втягивать лучше не ртом, а спринцовкой (резиновой грушей). Сдавите спринцовку и в этом состоянии плотно прижмите ее к свободному концу резинового шланга. Прекратите сдавливать спринцовку, она всосет в себя воздух и поднимет масло в одно из колен трубки. В этом колене есть вертикальный участок с тонким капилляром, над которым два последовательных расширения трубки. На участке стекла между этими расширениями нанесена горизонтальная риска. Ниже нижнего из двух расширений нанесена вторая риска. Втяните масло спринцовкой, чтобы оно поднялось выше верхней риски. Уберите спринцовку и позвольте маслу спокойно стекать вниз. В тот момент, когда верхний край масла опустится до верхней риски, включите секундомер. Когда верхний край масла опустится до нижней риски, остановите секундомер. В этом и состоит измерение времени протекания масла через объем, величина которого не зависит от температуры.

Проведите первое измерение времени протекания масла при комнатной температуре. Затем включите подогрев воды кипятильником. Включать кипятильник в сеть 220 Вольт можно только тогда, когда спираль кипятильника опущена в воду. Ручку кипятильника в воду опускать нельзя, так как в этом случае в ручку наберется вода и замкнет сетевые провода. У некоторых студентов возникает желание потрогать воду рукой, чтобы почувствовать насколько вода согрелась. Не делайте этого, так как вода при не совсем исправном кипятильнике может оказаться под напряжением.

Подогрев воды контролируется опущенным в воду градусником. Если в баке есть вертушка для перемешивания воды и выравнивания температуры воды в разных частях бака, включите ее мотор. Проведите измерения времени протекания масла с шагом по температуре в 10°C , начиная от комнатной температуры и до температуры 60°C . Перед каждым измерением кипятильник лучше выключать на время измерения. В этом случае Вы точнее будете знать температуру в процессе измерения.