**Исследование явления вязкость**

***Алексеенко В.Ю.***

*Перевозовская средняя общеобразовательная школа*

*г.Москва, г.Зеленоград, Россия*

*Email:* [*varvara-alekseenko@mail.ru*](mailto:varvara-alekseenko@mail.ru)

**Investigation of the viscosity phenomenon**

***Alexseenko.V.Y***

*Perevozovskaya secondary school*

*Moscow, Zelenograd, Russia*

**Аннотация**

Явление вязкость имеет ряд применений в науке и технике. Например, вязкость жидкости, находящийся в амортизаторе. обеспечивает в нём затухание колебаний и также от её показателя вязкости зависит жёсткость самого амортизатора. Также показатель внутреннего трения учитывается на производстве вязких веществ- а именно, при хранении, перекачке по трубам и шлангам, а также при выборе оснастки для распыления. Следовательно, поняв природу явления вязкость и научившись определять коэффициент вязкости, мы сможем в дальнейшем решить ряд прикладных задач, связанных так или иначе с вязкость.

В данной работе рассматривается явление вязкость на молекулярном уровне. Далее, в работе представлен способ для экспериментального определения коэффициента динамической вязкости. В результате были вычислены коэффициенты у моторного масла и воды (обе жидкости взяты при температуре 20 градусов Цельсия).

**Abstract**

The phenomenon of viscosity has a number of applications in science and technology. For example, the viscosity of the liquid contained in the shock absorber. it provides vibration damping in it, and the stiffness of the shock absorber itself also depends on its viscosity index. The internal friction index is also taken into account in the production of viscous substances, namely, during storage, pumping through pipes and hoses, as well as when choosing spray equipment. Therefore, by understanding the nature of the viscosity phenomenon and learning how to determine the viscosity coefficient, we will be able to further solve a number of applied problems related in one way or another to viscosity.

In this paper, the phenomenon of viscosity is considered at the molecular level. Further, the paper presents a method for the experimental determination of the dynamic viscosity coefficient. As a result, the coefficients for engine oil and water were calculated (both liquids were taken at a temperature of 20 degrees Celsius).

**Ключевые слова**

Коэффициент динамической вязкости; моторное масло; вода; вязкость.

**Keywords**

Dynamic viscosity coefficient; engine oil; water; viscosity.

Пусть у нас есть некоторая жидкость, скорость которой различна в разных местах. Тогда в такой жидкости будут происходить процессы, стремящиеся выровнять скорость течения. И эти процессы называются внутренним трением или вязкостью.

Следовательно, вязкость- это свойство жидкости (в том числе и газа) оказывать сопротивление движению одного слоя относительно другого.

Данный процесс подобен теплопроводности, поскольку в теплопроводности возникает поток тепла от более нагретого к менее нагретому, то есть происходит процесс выравнивания температуры. У явления вязкости же происходит передача импульса от более быстрых участков к менее быстрым. Следовательно, такие явления, как теплопроводность, диффузия и вязкость относят к явлениям переноса.

Для оценки данного свойства был введён коэффициент динамической вязкости. Данный коэффициент определяет быстроту передачи импульса из одного места потока в другое. Теоретически, коэффициент динамической вязкости можно вычислить, выразив соответствующую величину из формулы основного закона вязкого течения, установленной Ньютоном (формула 1). Но данная формула неудобна для вычисления коэффициента динамической вязкости экспериментально.

Стоит упомянуть, также о существовании коэффициента кинематической вязкости. Коэффициент кинематической. вязкости также, как и коэффициент динамической вязкости, был введён для количественного оценивания сопротивления, возникающего между двумя движущимися друг относительно друга смежными слоями жидкости (газа), то есть для оценивания вязкости. Единственное, согласно формуле для определения коэффициента кинематической вязкости (формула 1.1), данный коэффициент зависит от коэффициента динамической вязкости, следовательно, задача сводится к определению коэффициента динамической вязкости.

(1)

Где - коэффициент динамической вязкости;

F – тангенциальная сила;

dS – площадь соприкосновения слоёв;

– градиент скорости;

(1.1)

Где μ - коэффициент динамической вязкости;

– плотность исследуемой жидкости;

Одной из целей данной работы является вычисление экспериментально коэффициента динамической вязкости у некоторой жидкости (в данной работе вычислялся коэффициент у моторного масла и воды при комнатной температуре).

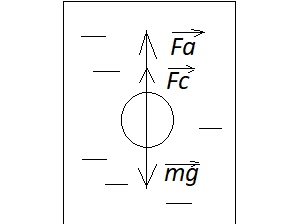
**Эксперимент**

В эксперименте использовался металлический шарик 3 см в диаметре, пробирка в диаметре 2.1 см, секундомер. В пробирке предварительно заливались исследуемые жидкости, т.е. жидкости, коэффициент динамической вязкости которых нужно вычислить.

Вычислить коэффициент динамической вязкости можно, рассмотрев равномерное движение шарика от отметки А- отметки, с которой начинается равномерное движение шарика, до отметки В-дно пробирки. Опытом было установлено, что между горлышком пробирки и отметкой А должно быть расстояние 1-5 см.

Рассмотрим движение шарика в пробирке с исследуемой нами жидкостью (см. рис.1). На шарик движущийся в жидкости, действуют следующие три силы: выталкивающая сила (сила Архимеда), вес шарика и сила сопротивления, определяющаяся формулой Стокса (2).

Пусть шарик движется под действием некоторой силы P (с учётом выталкивающей силы). И тогда, по мере продвижения шарика по жидкости, наступит момент, когда P=Fс, то есть шарик станет двигаться равномерно. Следовательно, измерив скорость шарика в данный момент, можно найти с помощью формулы Стокса коэффициент динамической вязкости исследуемой жидкости. Выразим коэффициент динамической вязкости из равенства P=Fс. (см. формула 2.1)

**

*Рис.1. Действующие силы на шарик при движении в жидкости*

(2)

Где Fc – сила сопротивления;

– коэффициент динамической вязкости среды;

a – радиус движущегося тела;

u – скорость тела;

(2.1)

, следовательно:

*,* следовательно

Где – коэффициент динамической вязкости;

а – радиус тела;

g – ускорение свободного падения;

– плотность шарика и плотность среды (исследуемая жидкость);

Время прохождения шарика от отметки А до отметки В измерялось несколько раз. В таблицах (1) и (2) представлены показатели времени прохождения шарика и соответственно среднее значение времени от отметки А и В в воде и в моторном масле (синтетическом).

***Таблица 1***

**Время движения шарика от А до В в воде**

|  |  |
| --- | --- |
| Время движения шарика от А до В, сек(вода) | |
| Номер замера | Время,сек. |
| 1 | 0,7 |
| 2 | 0,14 |
| 3 | 0,12 |
| **Среднее знач.** | **0,11** |

***Таблица 2***

**Время движения шарика от А до В в моторном масле**

|  |  |
| --- | --- |
| Время движения шарика от А до В, сек(моторное масло) | |
| Номер замера | Время, сек |
| 1 | 0,14 |
| 2 | 0,24 |
| 3 | 0,74 |
| 4 | 0,34 |
| 5 | 0,87 |
| **Среднее знач.** | **0,46** |

По формуле (3) была вычислена скорость шарика.

(3)

Где u – скорость шарика;

S – расстояние от отметок А и В;

Tср – среднее значение времени прохождения шарика от А до В из таблицы;

После подстановки всех величин в формулу для вычисления коэффициента динамической вязкости, выведенной из равенства при равномерном движении (формула 2,1) были получены следующие значения коэффициентов динамической вязкости для моторного масла и вода при комнатной температуре (таблица 3).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| жидкость | u, м/с | tср |  |
| Вода | 0,84 | 0,11 | 0,0023 |
| Моторное масло | 0,21 | 0,46 | 0,0092 |

Ид полученных данных следует, что на значение коэффициента динамической вязкости в значительной степени влияет химический состав жидкости.

**Используемые источники**

1.Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц., Механика и молекулярная физика в курсе общей физики**:**

ИНТЕЛЛЕКТ, 2021, стр.370, 380-381;

2.К.К.Гомоюнов, М.Ф.Кесаманлы., Физика- толковый словарь школьника и студента:

ПРОСПЕКТ, 2017, стр.170;

3. https://auto.ru/mag/article/chto-takoe-amortizator-avtomobilya-dlya-chego-nuzhen-i-kak-rabotaet/