Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Институт Прикладной Математики и Механики

Кафедра «Гидроаэродинамики, горения и теплообмена»

**ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5**

Дисциплина: «Введение в гидрогазодинамику»

Тема: «Измерение коэффициентов сопротивления хорошо и плохо обтекаемых тел»

Студент гр. 3331501/60601 Коновалов А. Ю.

Преподаватель Засимова М. А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019

Санкт-Петербург

2019

## Задание

1. Измерить сопротивление хорошо обтекаемого тела дирижабельной формы и ряда плохообтекаемых тел (шара, пластины, конуса, конуса со сферической головкой) с одинаковыми миделевыми сечениями.
2. По данным эксперимента рассчитать коэффициенты сопротивления.
3. Составить таблицу коэффициентов сопротивления хорошо и плохо обтекаемых тел.
4. Провести анализ полученных результатов.

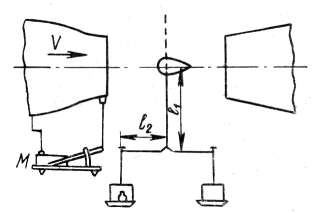


Рисунок 1 – Схема установки

## Порядок выполнения работы на большой аэродинамической трубе

1. Собирается схема установки согласно рисунок 1.
2. На аэродинамических весах устанавливаются и уравновешиваются по очереди испытываемые модели.
3. Записывается начальное показание микроманометра.
4. При нескольких скоростях потока производятся измерения силы сопротивления различных моделей (диапазон скоростей дается руководителем).
5. Рассчитываются коэффициенты сопротивления моделей по формулам:

где – сила сопротивления в Ньютонах, – площадь миделевого сечения модели, – скоростной напор.

Скоростной напор, измеряемый скоростной трубкой, определяется по формуле:

где – начальное приближение микроманометра, – масштаб микроманометра, – удельный вес спирта в микроманометре, – тарировочный коэффициент скоростной трубки.

Сила лобового сопротивления в Ньютонах определяется по формуле:

где – поправочный коэффициент, – измеренная сила сопротивления в футах, – первоначальное расстояние, принятое при тарировке гирь, – действительное расстояние центра весов от оси трубы, – смещение центра модели от оси аэродинамической трубы.

1. Расчёт чисел Рейнольдса

Расчёт проходит по формуле:

где – характерный линейный размер модели, – кинематический коэффициент вязкости.

Примеры расчётов:

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель | *A,* мм |  |  | V, м/с |  | Re, 105 |
| Шар | 15 36 61 93 | 0,3 0,56 0,95 1,46 | 61,3 147 249 380 | 10 15 20 20 | 0,622 0,484 0,495 0,489 | 1,3 2 2,67 3,33 |
| Диск | 0,59 1,38 2,35 3,57 | 1,22 1,19 1,20 1,12 |
| Конус (торцом) | 0,69 1,49 2,57 3,76 | 1,43 1,29 1,31 1,26 |
| Конус (острым концом) | 0,18 0,42 0,70 1,06 | 0,37 0,36 0,36 0,36 |
| Капля (спереди) | 0,08 0,19 0,26 0,45 | 0,17 0,16 0,13 0,15 |
| Капля (острым концом) | 0,19 0,34 0,54 0,83 | 0,39 0,29 0,28 0,28 |

Рисунок 2 – График коэффициентов сопротивления тел

1. График зависимости

По книге «Механика жидкости и газа» Л.Г. Лойцянского и графику зависимости коэффициента трения шара от числа Рейнольдса можно сделать вывод, что вблизи значений чисел Рейнольдса, близких к можно наблюдать резкое уменьшение сопротивления шара (Рисунок 3).

Рисунок 3 – График зависимости

Резкое изменение коэффициента трения связано с отрывом ламинарного пограничного слоя, переходящего в турбулентный вне шара.

**Вывод:**

Значение сил сопротивления и коэффициентов сопротивления тел (таблица 1, рисунок 2), полученные в результате испытаний показывают, что при обтекании диска и торцевой части конуса поток, срывается и образует большую область завихрений. Эти тела имеют наибольшие коэффициенты сопротивления из-за чего они обтекаются хуже остальных исследованных моделей. Наилучшие показатели обтекаемости получены при испытании капли расположенной полусферической стороной к набегающему потоку. Поток воздуха плавно сходит по капле, не образуя завихрений.