Практическая работа № 3

Тема: Определение режимов течения жидкости.

Цель : Разработка программ и моделирование программ с участием расчётов по гидродинамике.

Общие положения

***Жидкость -*** это материальная среда (вещество), обладающая свойством

текучести, т.е. способностью неограниченно деформироваться под

действием приложенных сил. Данное свойство обусловлено диффузией

молекул, благодаря чему жидкость не имеет собственной формы и принимает

форму того сосуда, в котором она находится.

Рейнольдсом и рядом других ученых опытным путем было установлено, что признаком

режима движения является некоторое безразмерное число, учитывающее основные

характеристики потока

 1.1.

где υ – скорость, м/сек; R –Характерный параметр, м; v ‐ кинематический коэффициент

вязкости, м2/сек.

Это отношение называется числом Рейнолъдса. Значение числа Re, при котором

турбулентный режим переходит в ламинарный, называют критическим числом Рейнолъдса

ReKp. Если фактическое значение числа Re, вычисленного по формуле (1.1), будет больше

критического Re > ReKp – режим движения турбулентный, когда Re < ReKp – режим

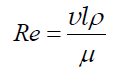
ламинарный. Для напорного движения в цилиндрических трубах удобнее число Рейнольдса определять по отношению к диаметру d, т. е.

1.2

где d – диаметр трубы

В этом случае ReKp получается равным ~2300. Если в формуле ( 1.2) для трубопроводов

круглого сечения d выразить через гидравлический радиус , то получим ReKp=575. Для других трубопроводов и каналов некруглых сечений можно принимать значение критического числа Рейнольдса ReKp=300 (при вычислении Re через гидравлический радиус)

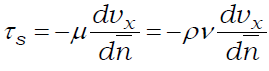
1.3

где *v* – скорость жидкости (м/с), *l* – определяющий линейный размер (м), *ρ* - плотность (кг/м3) и *μ* -динамическая вязкость (Па.с) жидкости.

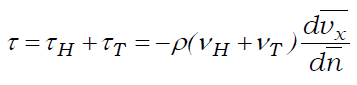
Интенсивность турбулентности:  1.4

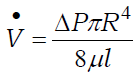
Если средние пульсации скорости одинаковы во всех направлениях, то говорят об изотропной турбулентности.

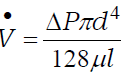
Турбулентность практически изотропна у оси потока и все более отклоняется от изотропной при приближении к стенке трубы

Турбулентная вязкость  1.5

Таким образом, для турбулентного потока суммарное касательное напряжение

 1.6

 1.7 уравнением Пуазейля

1.8 уравнением Пуазейля

Согласно уравнению расход вязкой несжимаемой жидкости при ламинарном течении в прямой круглой трубе длиной *l* определяется перепадом давления на концах трубы и зависит от вязкости жидкости и радиуса (диаметра) трубы в четвертой степени.

Задание :

1) Ознакомиться с общим положением.

2) а) Ввести в экран 1 значения:

Ур 1.1 и 1.2 ) - это для [Вариант 1/7/13/19/4/12/16]

Ур 1.3 и 1.4 ) - это для [Вариант 2/8/14/20/5/11/17]

Ур 1.5 и 1.6 ) - это для [Вариант 3/9/15/21/6/10/18]

Ур 1.7 и 1.8 ) - это [всем] разработать программу по уравнениям ур. 1.4 / 1.3

б) Вывести

3) Ввести в экран 2 значения уравнении 1.6/ 1.1 разработать программу/ протестировать.

4) Ввести в экран 3 значения уравнении 1.7/ 1.2 разработать программу/ протестировать

5) Ввести в экран 4 значения уравнении 1.8/ 1.9 разработать программу/протестировать.

**Примечание:**

Разработку проводить в среде TRACE MODE 6. Рекомендуемый язык FBD программирования.

Если для получения результата - вывода значений не хватает введённых значений согласно заданию, то значит сделать дембельский аккорд, организовать недостающие вводные значения!!!

Порядок выполнения:

Согласно пунктам задания.

Отчет: (файл формат названия ЭГИПТ\_группа\_ФИО\_тема практической)

1) рисунки экранов работы программы и исходника программы.

2) ответ на контрольные вопросы.

3) вывод.

**Вывод:** Ламинарное движение надо соблюдать?

- это для [Вариант 1/7/13/19/4/12/16]

**Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте ламинарный режим движения жидкости.

2. В чем особенности турбулентного режима движения жидкости?

3. Какие ученые занимались проблемой режимов движения жидкости?

4. Особенности опытов проводимых Рейнольдсом.

- это для [Вариант 2/8/14/20/5/11/17]

5. Что называется критической скоростью?

6. Что характеризует критическое число Рейнольдса?

7. Как с помощью числа Рейнольдса определить режим движения жидкости?

8. От каких параметров потока зависит число Рейнольдса

- это для [Вариант 3/9/15/21/6/10/18]

**Контрольные вопросы**

1. Какие режимы движения жидкости Вы знаете?

2. Какой режим называется ламинарным? Какие жидкости обычно движутся

при ламинарном режиме?

3. Какой режим называется турбулентным? Приведите примеры турбулент-

ного движения жидкости.

4. От каких факторов зависит переход от одного режима к другому?

5. Что называется критерием Рейнольдса?

- это для тех кто любит в долгах купаться.

6. Напишите формулы, по которым рассчитывается критерий Рейнольдса для

круглой трубы и для потоков произвольного поперечного сечения.

7. Уравнением какой линии описывается профиль скорости при ламинарном

режиме в круглой трубе?

8 Какие методы определения режимов движения Вы знаете?

9. Как в лабораторной работе определяется режим движения?

10. Каким способом в работе определяется расход жидкости?

11. Как в работе определяется средняя по сечению скорость?

12. Каким соотношением связаны средняя по сечению и максимальная скоро-

сти при ламинарном режиме?

13. Где находится точка, в которой скорость достигает максимальной величи-

ны в данном сечении?

14. Чему равна скорость движения жидкости на стенке трубы?

15. Какова размерность коэффициента кинематической вязкости?

16. Чему равно нижнее и верхнее критическое число Рейнольдса?

17. Указать диапазон изменения числа Рейнольдса для различных режимов

движения жидкости.