**Лабораторная работа**

**«Изучение гидродинамики колпачковой тарелки»**

Цель работы: Определение экспериментального значения коэффициента гидравлического сопротивления сухой тарелки; экспериментальной и расчетной зависимостей гидравлического сопротивления орошаемой тарелки ΔР от скорости газа в колонне; ознакомление с работой колпачковой тарелки в различных режимах на основе визуальных наблюдений.

Описание экспериментальной установки

Рис 1.1. Схема экспериментальной установки для исследования гидродинамики колпачковой тарелки

Установка состоит из колонны 1 с зажатой между фланцами прямоугольных царг колпачковой тарелкой 2, вентилятора 3 для подачи воздуха в колонну с шибером 4 на всасывающем патрубке для регулирования расхода воздуха, нормальной диафрагмы 5 на напорном трубопроводе вентилятора с дифференциальным U-образным манометром 6 для измерения расхода воздуха, U-образного дифференциального манометра 7 для измерения гидравлического сопротивления тарелки. Подача воды из водопровода на тарелку регулируется вентилем 8, а измеряется ротаметром 9. Температура поступающей на тарелку воды измеряется термометром 10. С тарелки вода через сливную трубу 11 попадает в бак 12, а из него через вентиль 13 сливается в канализацию.

Методика проведения работы

Экспериментальная часть работы заключается в выполнении гидродинамических испытаний сухой и орошаемой тарелок. В первом случае все измерения проводят на сухой тарелке, во втором – при постоянной подаче воды на тарелку.

Перед началом опытов полностью закрыть вентиль 13 и шибер 4. Включить вентилятор 3. Снять показания дифференциальных U-образных манометров 6 и 7. Приоткрывая шибер, увеличить расход воздуха на 15-20 мм.вод.ст. по шкале манометра 6 и вновь снять показания манометров 6 и 7. Опыты продолжать до полного открытия шибера 4, записывая каждый раз результаты испытаний в табл.1.1.

При изменении расхода воздуха необходимо иметь в виду, что колонна обладает определенной инерционностью и поэтому снятие показаний приборов можно производить, лишь убедившись в их неизменности. Перед проведением испытаний орошаемой тарелки вентилем 8 по ротаметру 9 установить заданный расход воды. После полного заполнения тарелки водой включить вентилятор 3 и приступить к испытаниям орошаемой тарелки. При этом также необходимо оценить изменение характера барботажа при увеличении расхода воздуха.

Работу заканчивают, выключив вентилятор, закрыв шибер 4 и открыв вентиль 13 для слива воды из бака 12 в канализацию.

Обработка результатов эксперимента

Таблица 1.1.

|  |  |
| --- | --- |
| № опыта | Показания U-образных дифференциальных манометров, мм.вод.ст. |
| Δh6 | Δh7 |
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 30 | 2 |
| 3 | 80 | 6 |
| 4 | 160 | 25 |
| 5 | 200 | 35 |
| 6 | 210 | 36 |

1. Определяем расход воздуха в колонне:



м3/с  м3/с;

м3/с  м3/с;

 м3/с  м3/с.

1. Определяем фиктивную скорость воздуха в колонне:



м/с м/с;

м/с м/с;

м/с м/с.

1. Рассчитываем скорость воздуха в прорезях колпачков:



м/с м/с;

м/с м/с;

м/с м/с.

1. Определяем коэффициент гидравлического сопротивления сухой тарелки

 

 ;

 ;

 



Результаты эксперимента для сухой тарелки

Таблица 1.2.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | Показания дифференциальных манометров | Vг, м3/с | ω0, м/с | ωпр, м/с | ζ | ζср |
| Δh6 | Δh7 |
| мм.вод.ст | м.вод.ст | мм.вод.ст | Па |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,45 |
| 2 | 30 | 0,03 | 2 | 19,6 | 0,026 | 0,19 | 3,1 | 3,4 |
| 3 | 80 | 0,08 | 6 | 58,8 | 0,043 | 0,31 | 5,1 | 3,8 |
| 4 | 160 | 0,16 | 25 | 244,9 | 0,061 | 0,44 | 7,2 | 7,9 |
| 5 | 200 | 0,2 | 35 | 342,8 | 0,068 | 0,49 | 8,0 | 8,9 |
| 6 | 210 | 0,21 | 36 | 352,6 | 0,070 | 0,5 | 8,2 | 8,7 |

Таблица 1.3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № опыта | Показания U-образных дифференциальных манометров, мм.вод.ст. | Деления шкалы ротаметра |
| Δh6 | Δh7 |
| 1 | 0 | 26 | 60 |
| 2 | 5 | 27 |
| 3 | 35 | 32 |
| 4 | 135 | 47 |
| 5 | 160 | 55 |
| 6 | 180 | 57 |

1. Определяем расход воздуха в колонне:



м3/с  м3/с;

м3/с  м3/с;

 м3/с  м3/с.

1. Определяем фиктивную скорость воздуха в колонне:



м/с м/с;

м/с м/с;

м/с м/с.

1. Рассчитываем скорость воздуха в прорезях колпачков:



м/с м/с;

м/с м/с;

м/с м/с.

1. Определяем гидравлическое сопротивление орошаемой тарелки:



Па Па;

Па Па;

Па Па.

1. Определяем сопротивление газожидкостного слоя на тарелке:

;

Па

1. Сопротивление, обусловленное силами поверхностного натяжения:

 Па.

1. Рассчитываем гидравлическое сопротивление орошаемой тарелки



Па Па;

Па Па;

Па Па.

Результаты эксперимента для орошаемой тарелки

Таблица 1.4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | Показания манометров | Vг, м3/с | ω0, м/с | ωпр, м/с | ΔРс.т., Па | ΔРг.ж., Па | ΔРσ, Па | ΔРт.рас, Па |
| Δh6 | Δh7 |
| мм.вод.ст | мм.вод.ст |
| 1 | 0 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 245 | 56,5 | 301,5 |
| 2 | 5 | 27 | 0,011 | 0,079 | 1,3 | 5,5 | 307 |
| 3 | 35 | 32 | 0,028 | 0,2 | 3,3 | 35,6 | 337,1 |
| 4 | 135 | 47 | 0,056 | 0,4 | 6,6 | 142,4 | 443,9 |
| 5 | 160 | 55 | 0,061 | 0,44 | 7,2 | 169,5 | 471 |
| 6 | 180 | 57 | 0,064 | 0,46 | 7,5 | 183,9 | 485,4 |

Вывод: в ходе лабораторной работы было определены экспериментальное значение коэффициента гидравлического сопротивления сухой тарелки, экспериментальная и расчетная зависимости гидравлического сопротивления орошаемой тарелки от скорости газа в колонне.