Министерство образования и науки Российской Федерации

**Практическое задание №\_\_2\_**

по учебному курсу «\_\_\_\_\_Механика жидкости\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Вариант \_\_\_\_ *(при наличии)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Студент | (И.О. Фамилия) |  |
| Группа | (И.О. Фамилия) |  |

***Задача 2.Определение расхода воздуха через канал с конфузорно-диффузорной вставкой***

Произвести обработку экспериментальных данных, определим расход воздуха через два канала, и определим, на сколько отличается расход воздуха через один канал по отношению к расходу через другой канал, построим график зависимости расхода воздуха от перепада давлений.

Решение:

Для определения расхода воздуха G (кг/с) применим формулу:

$$G=ρ∙w∙f$$

где $ρ$ – это плотность воздуха в критическом сечении измеряемого сопла, кг/м3;

- $w$ – это скорость воздуха в критическом сечении сопла, м/с;

- f– площадь критического сечения сопла, м2.

Для вычисления расхода воздуха необходимо вычислить площадь критического сечения:

$$f=\frac{π∙d^{2}}{4}$$

где d = 0,012 м – диаметр сопла в критическом сечении, м:

$$f=\frac{3,14∙0,012^{2}}{4}=0,00011304 м^{2}$$

Находим плотность и скорость воздуха через газодинамические функции.

1. Определим приведенное давление по формуле:

$$π\_{к}=1-\frac{2р}{р^{\*}}$$

где р – измеренное давление в критическом состоянии сопла (по ртутному манометру), мм рт.ст;

$р^{\*}=764-$ давление окружающей среды, замеренное по барометру, мм рт.ст.

По формуле:

$$∆р=\frac{р\_{сист}}{р^{\*}}$$

из которой следует:

$$р\_{сист}=р^{\*}∙∆р$$

Данные вычислений и результаты расчетов сведем в таблицу 1

1. Определяем температуру воздуха в критическом сечении мерного сопла Т, К:

$$Т=π\_{к}∙\left[\left(Т^{\*}^{\frac{k}{k-1}}\right)\right]^{\frac{k-1}{k}}$$

где $Т^{\*}=296$ - температура окружающей среды, К;

k =1,4 показатель адиабаты для воздуха.

Рассчитаем температуру воздуха, данные сведем в таблицу 1.

1. Определяем число Маха М по формуле:

$$М=\sqrt{\left(\frac{Т^{\*}}{Т}-1\right)∙\frac{2}{k-1}}$$

Результаты вычислений сведем в таблицу 1.

1. Определяем скорость звука *а*, м/с, по формуле:

$$a=\sqrt{kRT}$$

где R = 287 Дж/кг·К – газовая постоянная для воздуха.

Все значения сведем также в таблицу 1.

1. Определяем скорость воздуха в критическом сечении *w*, м/с по формуле:

$$w=М∙α$$

1. Из уравнения состояния находим плотность окружающей среды $р^{\*}$, кг/м3, по формуле:

$$ρ^{\*}=\frac{101325∙р^{\*}}{R∙T^{\*}∙760}$$

$$ρ\_{5}^{\*}=\frac{101325∙750,5}{287∙296,5∙760}=1,176; ρ\_{7}^{\*}=\frac{101325∙760}{287∙296∙760}=1,193$$

1. Определяем плотность воздуха в критическом сечении $ρ,$ кг/м3, по формуле:

$$ρ=\frac{ρ^{\*}}{\left[\left(1+М^{2}\right)∙\left(k-1\right)\right]^{\frac{1}{k-1}}}$$

Результаты вычислений заносим в таблицу 1

1. Определяем массовый расход воздуха G, кг/с, по формуле:
$$G=ρ∙w∙f$$

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | $$∆р$$ | 0,94 | 0,92 | 0,9 | 0,88 | 0,86 | 0,84 | 0,82 | 0,8 | 0,78 | 0,75 | 0,7 |
| $$р\_{сист}$$ | 60 | 80 | 100 | 120 | 135 | 150 | 167 | 180 | 185 | 185 | 185 |
|  | $$π\_{к}$$ | 0,84 | 0,79 | 0,73 | 0,68 | 0,64 | 0,6 | 0,55 | 0,52 | 0,51 | 0,51 | 0,51 |
|  | Т | 250 | 233 | 217 | 202 | 190 | 178 | 165 | 154 | 150 | 150 | 150 |
|  | М | 0,975 | 1.16 | 1,35 | 1,53 | 1,68 | 1,82 | 2 | 2.15 | 2.2 | 2.2 | 2,2 |
|  | *а* | 316 | 306 | 296 | 285 | 276 | 267 | 257 | 249 | 246 | 246 | 246 |
|  | *w* | 309 | 356 | 398 | 436 | 463 | 488 | 515 | 535 | 542 | 542 | 542 |
|  | $$ρ$$ | 2.18 | 1.37 | 0.87 | 0.57 | 0.41 | 0.3 | 0,21 | 0,16 | 0,14 | 0,14 | 0,14 |
|  | G | 0,0762 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 7 | $$∆р$$ | 0,94 | 0,92 | 0,9 | 0,88 | 0,86 | 0,84 | 0,82 | 0,8 | 0,78 | 0,75 | 0,7 |
| $$р\_{сист}$$ |  |  | 115 | 147 | 162 | 167 | 167 | 167 | 167 | 167 | 167 |
|  | $$π\_{к}$$ | 1 | 1 | 0,7 | 0,61 | 0,57 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 | 0,56 |
|  | Т | 274 | 268 | 259 | 250 | 241 | 229 | 220 | 211 | 202 | 188 | 164 |
|  | М | 0 | 0 | 1.47 | 1.78 | 1,93 | 1,98 | 1,98 | 1,98 | 1,98 | 1,98 | 1,98 |
|  | *а* | 344.9 | 345 | 288 | 270 | 261 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 | 258 |
|  | *w* | 0 | 0 | 424 | 480 | 504 | 511 | 511 | 511 | 511 | 511 | 511 |
|  | $$ρ$$ | 11.79 | 11.8 | 0,66 | 0,34 | 0,24 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 0,22 |
|  | G | 0 | 0 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |

1. По полученным значениям расхода воздуха строим график зависимости $G=f(∆ρ)$ через каналы 3,4.