

# РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ В МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЯХ ЗАДВИЖКИ ВЕНТИЛЯ...

*В.Г. Аванесян*

Результаты экспериментального исследования коэффициентов местных сопротивлений задвижки и вентиля  $\xi_3$  и  $\xi_h$  представлены на рис 1-2 в виде зависимостей этих коэффициентов от обобщенного числа рейнольдса,  $R^*e$  критерия Ильюшина – И и обыкновенного числа  $Re$ .

Из опубликованных работ [1-5], видно, что до наших исследований никто не занимался исследованиями местных сопротивлений при движении через неньютоновских жидкостей. Поэтому возникла настоятельная необходимость привести специальные исследования при движении через них жидкостей и восполнить пробел в этой области науки.

Обработка экспериментальные данные, приведенные на рис.1 и 2 способом наименьших квадратов для различных степеней  $\frac{h}{d}$  открытия задвижки и вентиля, рекомендуем следующие эмпирические формулы для определения  $\xi_3$  и  $\xi_h$  при движении через них неньютоновских жидкостей.

1. Для задвижки:

1. при  $\frac{h}{d} = \frac{1}{3}$  в области  $100 < R^*e < 280 (R^*e_{кр} = 280)$

$$\xi_3 = \frac{419,8}{(R^*e)^{0,86}}; \quad (1)$$

2. при  $\frac{h}{d} = \frac{2}{3}$  до  $R^*e = 300$

$$\xi_3 = \frac{372,6}{(R^*e)^{0,92}}; \quad (2)$$

3. при  $\frac{h}{d} = 1$  до  $R^*e = 300$

$$\xi_3 = \frac{259,5}{(R^*e)^{0,935}}; \quad (3)$$

4. при  $\frac{h}{d} = \frac{1}{3}$   $R^*e > 280$

$$\lg \xi_3 = 0,283(\lg R^*e) - 2,08(\lg R^*e) + 3,9651; \quad (4)$$

5. при  $\frac{h}{d} = \frac{1}{3}$   $R^*e > 300$

$$\lg \xi_3 = 0,24(\lg R^*e)^2 - 1,74(\lg R^*e) + 3,2775; \quad (5)$$

6. при  $\frac{h}{d} = 1$   $R^*e > 400$

$$\lg \xi_3 = 0,14(\lg R^*e)^2 - 1,04(\lg R^*e) + 1,74; \quad (6)$$

II. Для вентиля прямого обыкновенного:

1. при  $\frac{h}{d} = 0,25$  в области  $100 < R^*e \leq 380$

$$\xi_B = \frac{10670}{(R^*e)^{1,14}};$$

2. при  $\frac{h}{d} = 0,5$   $100 < R^*e \leq 540$

$$\xi_B = \frac{8476}{(R^*e)^{1,18}};$$

3. при  $\frac{h}{d} = 1$   $100 < R^*e \leq 760$

$$\xi_B = \frac{9076}{(R^*e)^{1,27}};$$

4. при  $\frac{h}{d} = 0,25$   $R^*e > 380$

$$\lg \xi_B = 0,291(\lg R^*e)^2 - 2,4(\lg R^*e) - 5,4064;$$

5. при  $\frac{h}{d} = 0,5$   $R^*e > 540$

$$\lg \xi_B = 0,25(\lg R^*e)^2 - 2,08(\lg R^*e) + 4,73;$$

6. при  $\frac{h}{d} = 1$   $R^*e > 760$

$$\lg \xi_B = 0,311(\lg R^*e)^2 - 2,54(\lg R^*e) + 5,3114;$$

Из табл. 1,2 видно, что приведенные выше эмпирические формулы для определения соответствующих коэффициентов местных сопротивлений задвижки и вентиля при движении через них неньютоновских смесей обладают достаточной точностью и могут быть применены для практических расчетов.

В связи с тем, что рекомендованные выше формулы (1) – (12) удобны и обладают достаточной точностью, то нет необходимости для тех же местных сопротивлений рекомендовать и другие формулы в зависимости от критериев Ильюшина обыкновенного числа Рейнольдса.

Таблица 1

| Значения коэффициента местного сопротивления задвижки при<br>различных степенях ее открытия $\left(\frac{h}{d}\right)$ |                                         |               |                                         |               |                               |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|
| $R^*e$                                                                                                                 | $\xi_3$ при $\frac{h}{d} = \frac{1}{3}$ |               | $\xi_3$ при $\frac{h}{d} = \frac{2}{3}$ |               | $\xi_3$ при $\frac{h}{d} = 1$ |               |
|                                                                                                                        | опытный                                 | по формуле(1) | опытный                                 | по формуле(2) | опытный                       | по формуле(3) |
| 160                                                                                                                    | 5,4                                     | 5,4           | 3,60                                    | 5,58          | 2,23                          | 2,25          |
| 250                                                                                                                    | 3,75                                    | 3,66          | 3,33                                    | 2,35          | 1,42                          | 1,47          |
| 350                                                                                                                    | -                                       | -             | -                                       | -             | 1,05                          | 1,04          |
|                                                                                                                        | опытный                                 | по формуле(4) | опытный                                 | по формуле(5) | опытный                       | по формуле(6) |
| 700                                                                                                                    | 2,25                                    | 2,22          | 1,45                                    | 1,44          | 0,84                          | 0,85          |

|      |       |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2000 | 1,48  | 1,531 | 1,10  | 1,10  | 0,670 | 0,675 |
| 7000 | 1,28  | 1,39  | 0,980 | 0,974 | 0,640 | 0,641 |
| 350  | 3,200 | 3,199 | 2,01  | 2,02  | -     | -     |

Таблица

| Значения коэффициента местного сопротивления вентиля при<br>различных степенях его открытия $\left(\frac{h}{d}\right)$ |                                         |                |                                         |                |                               |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|
| $Re$                                                                                                                   | $\xi_B$ при $\frac{h}{d} = \frac{1}{4}$ |                | $\xi_B$ при $\frac{h}{d} = \frac{1}{2}$ |                | $\xi_B$ при $\frac{h}{d} = 1$ |                |
|                                                                                                                        | опытный                                 | по формуле(7)  | опытный                                 | по формуле(8)  | опытный                       | по формуле(9)  |
| 100                                                                                                                    | 56,0                                    | 56,20          | 37,5                                    | 37,60          | 26,0                          | 26,01          |
| 140                                                                                                                    | 38,0                                    | 38,15          | 25,0                                    | 24,95          | 17,0                          | 16,92          |
| 200                                                                                                                    | 25,0                                    | 25,07          | 16,00                                   | 15,98          | 10,8                          | 10,07          |
| 250                                                                                                                    | 19,43                                   | 19,43          | 12,50                                   | 12,61          | 8,20                          | 8,13           |
| 300                                                                                                                    | 15,5                                    | 15,48          | 10,00                                   | 10,05          | 6,60                          | 6,57           |
| 500                                                                                                                    | -                                       | -              | 5,60                                    | 5,57           | 3,50                          | 3,48           |
| 600                                                                                                                    | -                                       | -              | -                                       | -              | 2,70                          | 2,69           |
|                                                                                                                        | опытный                                 | по формуле(10) | опытный                                 | по формуле(11) | опытный                       | по формуле(12) |
| 600                                                                                                                    | 9,98                                    | 9,93           | -                                       | -              | -                             | -              |
| 1000                                                                                                                   | 7,10                                    | 7,15           | 4,90                                    | 4,88           | -                             | -              |
| 1200                                                                                                                   | 6,40                                    | 6,47           | 4,0                                     | 4,52           | 2,700                         | 2,685          |
| 2000                                                                                                                   | 4,70                                    | 4,69           | 3,40                                    | 3,41           | 2,05                          | 2,04           |
| 3000                                                                                                                   | 3,80                                    | 3,77           | 2,90                                    | 2,92           | 1,78                          | 1,77           |
| 4000                                                                                                                   | 1,64                                    | 1,65           | 2,7                                     | 2,71           | 1,640                         | 1,601          |

### Литература

1. Погорелов В.И. Местные сопротивления при течении жидкостей. М-Л: Изд-во Энергия, 1984, 132 с.
2. Альтшул А.Д. Определение местных потерь потока при движении вязких жидкостей в трубах. – НХ, N 11, 1979, с.40-42.
3. Альтшул А.Д. Местные гидравлические сопротивления. – М.: Гостоптехиздат, 1972.
4. Аванесян В.Г. Экспериментальные исследования потерь напора в местных не-newтоновских смесей по трубопроводам. Известия вузов СССР. "Нефть и газ", N 9, 1974, с. 83-87.
5. Аванесян В.Г. Исследование гидравлического сопротивления трубопроводов при движении различных жидкостей с разбавителями. – Промышленность Армении N 9, 1970, с.9-12.