

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ КАНАЛОВ НА ВЕЛИЧИНУ КОЭФФИЦИЕНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ТРЕНИЯ

Показано, что в каналах с абсолютно гладкой поверхностью, где изменяется только поперечный размер (высота h), величина коэффициента гидравлического трения λ не сходится с величиной, вычисленной по формуле Блазиуса. Установлено, что коэффициент λ зависит не только от числа Рейнольдса Re и шероховатости Δ , но и от величины поперечного размера канала L : $\lambda = f(Re, \Delta, L)$.

До настоящего времени исследования Никурадзе И.И. по определению величины коэффициента гидравлического трения λ считались вполне исчерпывающими [1], Никурадзе И.И. установил зависимость коэффициента гидравлического трения λ от числа Рейнольдса Re и шероховатости Δ $\lambda = f(Re; \Delta)$. Однако имеется много новой информации: погрешность значений λ , полученных из графиков Никурадзе, в отдельных случаях отличается до 40%, ставится под сомнение столь значительное влияние шероховатости на коэффициент гидравлического трения [2]. Исходя из методики эксперимента Никурадзе, при наклеивании зерен песка разных калибров на поверхность исследуемого канала изменялась не только шероховатость, но и диаметр канала. В своих же выводах Никурадзе определил для турбулентного режима зависимость величины λ только от шероховатости поверхности канала (рис.1), хотя использование зерен разных калибров также приводило к изменению диаметра исследуемой трубы.

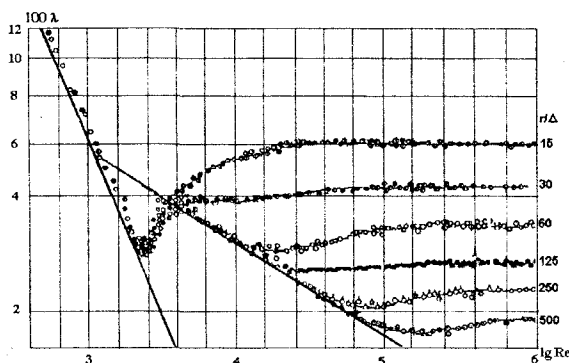


Рис.1 – График Никурадзе И.И.

Проведенные нами исследования показали, что коэффициент гидравлического трения λ при турбулентном режиме зависит не только от шероховатости, но и от геометрических размеров канала $\lambda = f(\text{Re}, \Delta, L)$, где L – линейные размеры канала в поперечном сечении. При этом изменения линейных размеров каналов в экспериментальных исследованиях сопоставимы с изменениями диаметра в опытах Никурадзе.

Гидравлические исследования выполняли на экспериментальной установке (рис.2), состоящей из двух частей: 1) гидравлическая часть – моделирующее устройство 1, мерные баки 3, уровнемер 10, трубопроводы; 2) пневматическая напорно-распределительная часть – компрессор 8, ресивер 7, четырехходовой пневмораспределитель 5, трубопроводы.

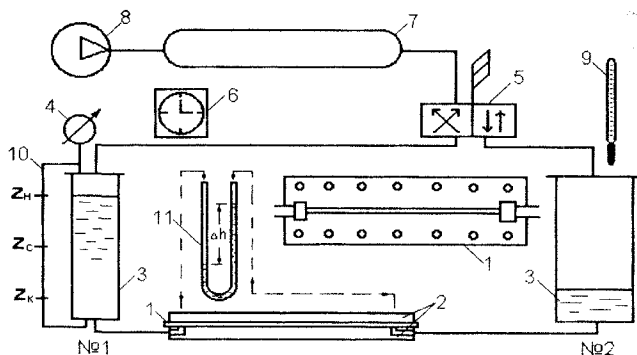


Рис.2 – Экспериментальная установка

Четырехходовой пневмораспределитель 5 обеспечивал движение жидкости в моделирующем устройстве 1 в обе стороны. Давление в мерных баках измеряли образцовым манометром 4, а перепад давлений в напорном и сливном коллекторах моделирующего устройства – U-образным пьезометром 11. Температуру воды измеряли градусником 9. Расход воды через моделирующее устройство определяли объемным способом. Для этого использовали мерные баки 3, изготовленные из калиброванных труб диаметром $d_1=0,16$ м, $d_2=0,23$ м. В опытах также производили измерения времени t протекания контрольного объема жидкости W через моделирующее устройство, давления P_1 в напорном коллекторе и перепада давлений Δh в напорном и сливном коллекторах моделирующего устройства.

Основной частью установки является моделирующее устройство 1, которое представляет собой тонкий лист гетинакса (пластмасса) с вырезанным каналом. Для проведения опыта было изготовлено девять моделирующих устройств с вырезанными каналами из листов гетинакса разной толщины $h=1,5 \div 2,5$ мм. Для обеспечения одинаковой ширины канала проточную часть моделирующих устройств выполняли фрезерованием всех листов гетинакса одновременно, при этом ширина канала $b = 10 \text{ мм} = \text{const}$. Моделирующее устройство жестко закрепляли между двумя отполированными покровными плитами 2 из оргстекла. Это обеспечило абсолютно гладкую поверхность каналов и позволило сравнивать коэффициенты гидравлического трения, полученные в эксперименте для моделирующего устройства с разной высотой канала h , с данными, вычисленными по формуле Блазиуса $\lambda = 0,3164/Re^{0,25}$ (рис.3).

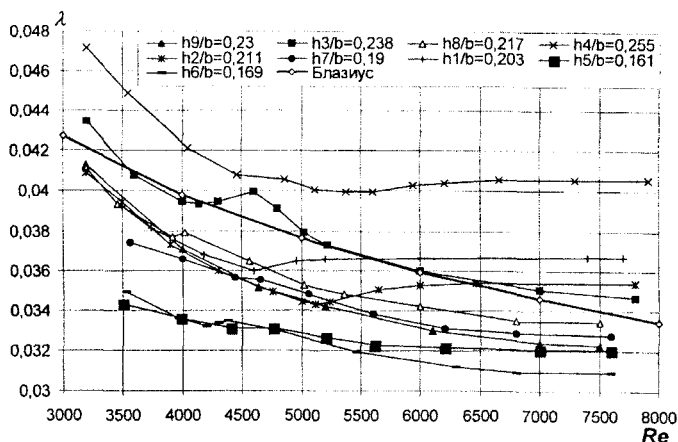


Рис.3 – Зависимость коэффициента гидравлического трения λ от числа Рейнольдса Re при разных значениях высоты канала h

Для каналов моделирующих устройств с абсолютно гладкой поверхностью значения коэффициентов гидравлического трения должны быть равны значениям, найденным из формулы Блазиуса. Взяв значения коэффициентов гидравлического трения из графика на рис.3 для разных величин h/b при числе Рейнольдса $Re=7500$, видим, что для $h_1/b=0,203$ и $h_4/b=0,255$ они соответственно на 7 и 16% выше, а для $h_6/b=0,169$ и $h_1/b=0,23$ – соответственно на 9 и 7% ниже, чем рассчитанные по формуле (рис.4).

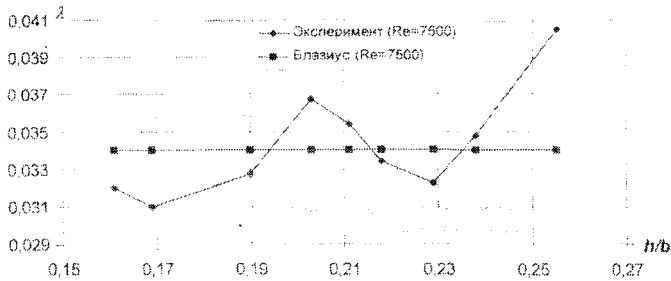


Рис. 4 – Зависимость коэффициента гидравлического трения от размера канала

Результаты исследований, приведенные на рис.4, свидетельствуют о необходимости учета влияния размеров поперечного сечения канала на величину коэффициента гидравлического трения.

1.Большаков В.А. Справочник по гидравлике. – К.: Вища школа, 1977. – С.280.

2.Ишлинский А.Ю., Черный Г.Г. Вихри и волны: Сб. статей / Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – С. 336.

Получено 04.05.2000

УДК 697.94

Ю.К.ПРИПОТЕНЬ

Полтавський державний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

АНАЛІЗ МЕТОДИК РОЗРАХУНКУ ФІЛЬТРАЦІЇ ПОВІТРЯ ТА ЇХ ОЦІНКА

Розглянуто методи розрахунку кількості повітря, що надходить до приміщення чи виходить з нього внаслідок фільтрації крізь вікна й двері. Проаналізовано існуючі методики розрахунку, визначено зону застосування кожної з них. Запропонована власна методика.

При фільтрації повітря втрати тиску при його проходженні крізь щілини вікон або дверей розраховують за допомогою рівнянь [1]

$$\Delta P = S_{щ} G^2, \quad (1)$$

де ΔP – різниця тиску по обидва боки щілини; G – кількість повітря, що фільтрується крізь щілину; $S_{щ}$ – характеристика щілини.

$$S_{щ} = \frac{\sum \xi}{26 \cdot 10^6 \cdot \rho \cdot f_{щ}^2}, \quad (2)$$