

ИННОВАЦИИ В НАУКЕ: ПУТИ РАЗВИТИЯ

УДК 639.31

Курбатов Николай Павлович,

канд. техн. наук, доцент,

ФГБОУ ВПО Тверской государственный технический университет,

г. Тверь;

Андреанова Анастасия Александровна,

старший преподаватель,

ФГБОУ ВПО Тверской государственный технический университет,

г. Тверь

ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ТРЕНИЯ В ГОФРИРОВАННОЙ ПВХ-ТРУБКЕ

Аннотация. В данной статье приводится порядок нахождения коэффициента гидравлического трения, и построение зависимости его от скорости потока.

Ключевые слова: гнездо-инкубатор, гидравлическое трение, число Рейнольдса, скорость потока.

Анализируя конструкции гнезд-инкубаторов, выявлено, что высокой эффективностью инкубации обладают устройства, где подача воды, очищенной от наносов, осуществляется от водозаборника, установленного на некотором расстоянии перед гнездом-инкубатором, по гибким гофрированным ПВХ-трубкам с внутренним диаметром $d=9$ мм (рис.1). Эти трубки имеют очень высокий срок службы. Стоимость гофр из ПВХ невелика. Диапазон эксплуатационных температур – от -25 до $+60^{\circ}\text{C}$, что позволяет работать с данными трубками даже зимой, когда вода имеет толстый слой льда.

ИННОВАЦИИ В НАУКЕ: ПУТИ РАЗВИТИЯ



Рис. 1. Гнездо-инкубатор с гибкой гофрированной трубкой из ПВХ

Конструкция с гибкой трубкой из ПВХ имеет очень высокую эффективность и высокую износостойчивость.

В настоящее время выполняется исследование по разработке методики гидравлического расчёта подобных конструкций гнезд-инкубаторов. Анализируя всевозможные источники по гидравлике, выявлено, что число Рейнольдса в гофрированной трубке имеет очень неоднозначные значения. И сравнивая с графиком Никурадзе, предел ламинарного режима варьируется от $64/Re$ до $100/Re$ [3].

Разработки новых инкубационных устройств требуют более глубокого изучения ламинарного режима.

Стоит задача: найти при помощи экспериментов скорости потоков при ламинарном режиме, при этих скоростях найти коэффициент гидравлического трения по опытным данным и сравнить его с коэффициентом гидравлического трения, найденным по эмпирическим формулам.

Установка, на которой проведен эксперимент, включает в себя расположенную горизонтальную стеклянную трубку, напорный бак. Также для измерения расхода воды в стеклянной трубке необходима мерная емкость и секундомер. Регулирование расхода воды, а, следовательно, и средней скорости ее движения в стеклянной трубке, осуществляется краном. На стеклянной трубке имеются пьезометры для определения потерь напора по длине.

ИННОВАЦИИ В НАУКЕ: ПУТИ РАЗВИТИЯ

Необходимые формулы для расчетов и сами расчеты приведены в таблице 1[1]. Температура воздуха 19 градусов, диаметр трубки 0,9 см, площадь поперечного сечения 0,6359 см², кинематический коэффициент вязкости воды 0,01036 см²/с.

Таблица 1

Результаты измерений

№	Наименование и обозначения измеряемых и вычисляемых величин	Ед. изм.	Результаты измерений и вычислений				
			Номера опытов				
			1	2	3	4	5
1	Объем воды в мерном сосуде W	см ³	195	490	820	740	795
2	Время наполнения t	с	120	120	120	60	60
3	Расход воды Q=W/t	см ³ /с	1,625	4,083	6,833	12,333	13,250
4	Средняя скорость потока v=Q/ω	см/с	2,555	6,421	10,745	19,395	20,837
5	Отметка уровня воды в пьезометре Δ ₁	см	48,4	48,2	48,1	47,65	47,6
6	Отметка уровня воды в пьезометре Δ ₂	см	48,3	48,0	47,7	46,9	46,8
7	Потеря напора по длине h ₁	см	0,1	0,2	0,4	0,75	0,8
8	Число Рейнольдса $Re = \frac{v \times d}{\nu}$	-	221,96	557,81	933,45	1684,89	1814,51

ИННОВАЦИИ В НАУКЕ: ПУТИ РАЗВИТИЯ

9	Коэффициент гидравлического трения λ по опытным данным: $\lambda = \frac{h_l \times d \times 2g}{l \times v^2}$	-	0,270	0,086	0,061	0,035	0,033
10	Коэффициент гидравлического трения λ по эмпирическим формулам: $\lambda = \frac{64}{Re}$	-	0,288	0,115	0,069	0,038	0,035

По полученным опытным данным был построен график зависимости коэффициента гидравлического трения от скорости потока (рис. 2).

ИННОВАЦИИ В НАУКЕ: ПУТИ РАЗВИТИЯ

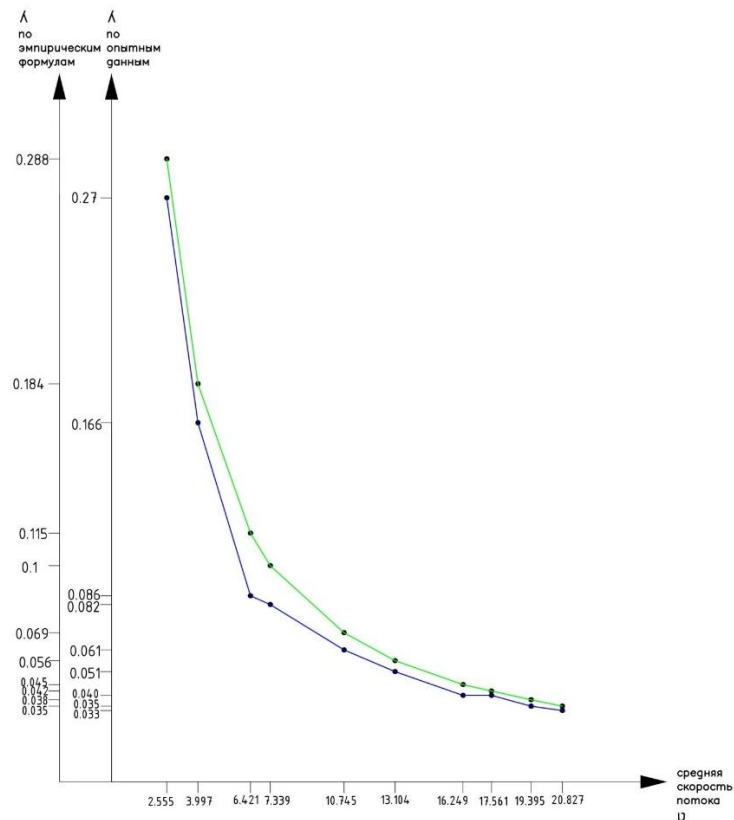


Рис.2. График зависимости коэффициента гидравлического трения от скорости потока

Конечной целью лабораторного исследования является построение математической модели, описывающей зависимость коэффициента гидравлического трения от числа Рейнольдса для гофрированной ПВХ-трубки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуль А.Д. Примеры расчетов по гидравлике: Учебное пособие / А.Д. Альтшуль [и др.]. – М.: Стройиздат, 1976. – 256 с.
2. Кременецкий Н.Н. Гидравлика: Учебник / Н.Н. Кременецкий, Д.В. Штеренлихт [и др.]. – М.: Энергия, 1973. – 424 с.
3. Чугаев Р.Р. Гидравлика: Учебник для вузов. 4-е изд. / Р.Р. Чугаев. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 672 с.