

## **ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ОРОСИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА НАСАДОЧНОГО ПЕРЕКРЕСТНОТОЧНОГО МОДУЛЯ**

Резяпов Р.Н., Гимазетдинов А.Ф., Зидиханов М.Р., Басыров М.И.,  
Никифоров Н.Н., Бадикова А.Д.

*ООО «ВЕНТОЛ», г.Уфа*

*Башкирский Государственный Университет, г.Уфа*

*Эффективность работы насадочного перекрестноточного модуля определяется необходимостью создания равномерного жидкостного орошения, следовательно, важно определить влияние величины критерия Рейнольдса на изменение коэффициента расхода. Зависимость коэффициентов расхода от числа Рейнольдса определялась экспериментально.*

*Effectively of work of the fixing cross-exact modulus is formed by necessity of creation even liquid irrigation, therefore, it is important to define influence the size of Reynolds criterion on change of expenses factor. Depending of expenses factor from the Reynolds criterion was formed experimentally.*

Насадочный модуль может быть использован в тепло-массообменных промышленных аппаратах [1-3]. Газопроницаемые профилированные слои насадочного материала ориентированы перпендикулярно направлению движения потока газа.

К одним из основных условий эффективной работы насадочного перекрестноточного модуля следует отнести необходимость создания равномерного жидкостного орошения. В настоящее время широкое распространение получили низконапорные распределители жидкости пленочного типа, конструкции которых обладают большим диапазоном устойчивой работы при изменении жидкостных нагрузок в аппарате, наряду с простотой их изготовления и монтажа, а также с удобством обслуживания [1].

Первоочередной задачей при конструировании и технологических расчетах тепломассообменного оборудования при конструировании и технологических расчетах тепломассообменного оборудования является определение влияния величины критерия Рейнольдса на изменение коэффициента расхода. Так как коэффициент расхода показывает, насколько действительный расход жидкости при истечении из отверстия уменьшается, по сравнению с теоретическим расходом, то есть при истечении идеальной жидкости без учета сжатия струи, то его определение в каждом конкретном случае позволит более точно провести расчет реальных жидкостных распределительных устройств.

Чаще всего в технологических расчетах рекомендуется применять среднее значение коэффициента расхода, равное 0,62 [4].

В действительности реальные значения коэффициентов расхода в зависимости от изменения числа Рейнольдса существенно отличаются от среднего значения. В работах Альтшуля [5,6] приводятся данные экспериментов по истечению жидкости из различных насадок с целью определения коэффициентов расхода в зависимости от числа Рейнольдса. В эксперименте коэффициент расхода изменялся от 0,2 до 0,9 при варьировании значений критерия Рейнольдса от  $10^2$  до  $10^4$ . Отсюда следует, что при использовании в расчетах среднего значения коэффициентов расхода на некоторых режимах истечения, возможна ошибка при определении реального расхода жидкости и площади для его распределения от нескольких десятков процентов до двух раз. Такая большая погрешность в конечном итоге отрицательно скажется на равномерности жидкостного распределения и на всей эффективности работы фракционирующего оборудования.

В литературе имеются сведения об исследовании зависимости коэффициентов расхода от изменения величины критерия Рейнольдса [7-9]. Однако следует отметить, что все эти данные получены для случая истечения жидкости из затопленного малого отверстия в тонкой стенке.

**Экспериментальная часть.** Зависимость коэффициентов расхода от числа Рейнольдса определялась экспериментально на «холодном» стенде для гидродинамических испытаний распределительных устройств. Испытуемый образец язычкового распределителя жидкости, представляющий собой

отражательную пластину, закрепленную под некоторым углом, с помощью байонетного затвора, снизу распределительной плитой, размещался в днище напорного стакана диаметром 300 мм и высотой 600 мм. Для фиксирования и поддержания постоянного уровня разлива во время экспериментов напорный стакан был снабжен выносной уравнивающей трубкой. Жидкость в эксперименте подавалась в стакан из верхнего напорного бака, а после необходимых замеров собиралась в нижнем сборнике жидкости. Периодически жидкость из нижнего сборника, насосом возвращалась обратно в напорную емкость. Струя истекающей жидкости из отверстия после распределения попадает на отогнутую вниз плоскость язычка, формирует на ней пленку жидкости и лишь после этого происходит ее истечение в воздух. Другими словами, в рассматриваемой конструкции оросителя имеет место деформация струи первичного распределения, последнее оказывает большое влияние на изменение коэффициента расхода.

Замеры реального расхода истекающей жидкости проводились с помощью мерного цилиндра за определенные промежутки времени. Было проведено три серии опытов для различных геометрических размеров наклонной плоскости отражательного язычка. Каждая серия экспериментов проводилась в пяти повторностях для исключения случайной ошибки в исследованиях.

Варьируемые параметры снимались при установившемся и неизменном уровне разлива жидкости в напорном стакане и различных углах отгиба отражательного язычка относительно плоскости распределительной плиты. В каждой серии опытов уровни разлива варьировались от 100 мм до 450 мм и угол отгиба отражательного язычка: 0,174, 0,261, 0,523, 0,783, 1,05 и 1,57 радиан.

**Результаты эксперимента и обсуждение.** Результаты опытов по определению степени влияния числа Рейнольдса на коэффициент расхода жидкости при ее истечении из распределительного устройства приведены в таблице.

Таблица 1

Зависимость коэффициента расхода от критерия Рейнольдса при различных значениях угла отгиба отражательного язычка

Критерий Рейнольдса	Коэффициент расхода, $\mu$				
	$\beta=0,174$	$\beta=0,263$	$\beta=0,562$	$\beta=1,050$	$\beta=1,157$
1 800	0,73	-	-	-	-
2 000	0,74	-	-	-	-
3 000	0,74	0,61	-	-	-
4 000	0,75	0,61	-	-	-
5 000	0,75	0,62	-	-	-
6 000	-	0,62	0,35	0,48	0,58
7 000	-	-	0,35	0,48	0,58
8 000	-	-	0,35	0,48	0,58
9 000	-	-	0,36	0,48	0,58
10 000	-	-	0,36	0,48	0,58
11 000	-	-	0,36	0,48	0,58
12 000	-	-	0,36	0,48	0,59
13 000	-	-	-	0,48	0,59
14 000	-	-	-	0,48	0,59
15 000	-	-	-	0,48	0,59
16 000	-	-	-	0,48	0,59
17 000	-	-	-	0,48	0,59
18 000	-	-	-	0,48	0,59
19 000	-	-	-	0,48	0,59
20 000	-	-	-	0,48	0,59

Из экспериментальных данных видно, что при значениях критерия Рейнольдса от 2000 до 30000 значения коэффициента расхода практически не изменяются, т.е. исследуемый показатель автоделен относительно выбранного критерия, на величину коэффициента расхода оказывает значительное влияние величина угла отгиба отражательного язычка и его геометрические размеры.

При конструировании распределителя жидкости выбранного типа насадочного перекрестноточного модуля наиболее выгодно минимальное значение коэффициента расхода оросителя, поскольку в этом случае получается максимальное число точек орошения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Авторское свидетельство СССР № 1151277. БИ №15 от 23.04.1985 г.- Марушкин Б.К., Богатых К.Ф., Резяпов Р.Н. и др.// Распределительное устройство для жидкости.
2. Богатых С.К., Резяпов Р.Н. Исследования низконапорного язычкового распределителя жидкости. Тезисы доклада на 36-ой НТК молодых ученых Башкирии, 1991. - 69 с.
3. Боков А.Б. Исследование технологии отбензинивания нефти на установке первичной переработки в перекрестноточных насадочных колоннах. Дисс...канд.техн.наук: 05.17.07, Уфа, 2001.
4. Рамм В.М. Абсорбция газов. Изд.2-е переработ. и доп. М.: Химия, 1976. - 656 с.
5. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления. М.: Недра, 1970. - 216 с.
6. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления. М.: Недра, 2-е изд. перераб. и доп., 1982. - 224 с.
7. Касаткин А.Г.. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 1971. - 784 с.
8. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2х кн. Часть 2. Массообменные процессы и аппараты. М.: Химия, 1995. - 368 с.
9. Айнштейн В.Г. и др. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. М.: Логос, Высшая школа, 2002. - 912 с.