

Ульянов Борис Александрович,

д.т.н., профессор, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: xtt-agta@yandex.ru

Фереферов Михаил Юрьевич,

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: chtt@angtu.ru

Хортов Александр Вадимович,

обучающийся, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: sanches.xortov.14@bk.ru

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ ДВУХПОТОЧНОЙ СИТЧАТОЙ ТАРЕЛКИ С ПОДВИЖНОЙ ШАРОВОЙ НАСАДКОЙ

Ulyanov B.A., Fereferov M.U., Khortov A.V.

HYDRODYNAMIC CHARACTERISTICS OF A COMBINED PLATE OF A FAILED TYPE WITH A MOVABLE BALL PACK

Аннотация. В работе представлены методика проведения экспериментов и результаты исследования гидродинамики системы газ-жидкость на ситчатой двухпоточной тарелке с подвижной шаровой насадкой с различной плотностью шаровых элементов.

Ключевые слова: газ, жидкость, гидравлическое сопротивление, насадка, ситчатая двухпоточная тарелка.

Abstract. The report presents the method of experiments and the results of the study of the hydrodynamics of the gas-liquid system on a strainer two-threaded plate with a movable ball pack with different density of ball elements.

Keywords: gas, liquid, hydraulic resistance, pack, a strainer two-threaded plate.

Тарельчатые колонные аппараты широко распространены в химической и нефтехимической промышленности. Они являются основным оборудованием таких процессов как: абсорбция, ректификация, очистка газов от различного рода загрязнений (пенные аппараты) и др.

Основным преимуществом тарельчатых аппаратов по сравнению с барботажными или насадочными массообменными аппаратами является низкая степень перемешивания жидкой фазы. Из-за ступенчатого контакта газа (пара) и жидкости на тарелках тарельчатые колонны приближаются к наиболее эффективной гидродинамической модели аппаратов идеального вытеснения. В тоже время наличие большого числа ступеней контакта фаз существенно влияет на запас жидкости на тарелках, поскольку требуется значительно меньшее ее количество. При повышенном давлении в колоннах запас жидкости на тарелке не превышает 100 мм столба жидкости, а при работе под атмосферным давлением и при вакууме он меньше.

Необходимое количество тарелок в колонне зависит от физико-химических свойств компонентов системы, степени разделения смеси и эффективности тарелок. Если система определена и степень разделения задана, то эффективность тарелок становится единственным фактором, определяющим

их действительное количество, а следовательно, высоту колонны и связанные с этим капитальные затраты на ее сооружение.

Результаты многочисленных исследований показывают, что эффективность тарелок в значительной мере определяется структурой двухфазного слоя на тарелке и величиной поверхности контакта газ-жидкость.

В работе [1] показано, что структура газо-жидкостного слоя на тарелках имеет сложный характер, в частности, наблюдаются явления прорывов газа в виде факелов и глобул, что уменьшает поверхность контакта на тарелке и снижает тем самым ее эффективность.

Для уменьшения неоднородности двухфазных слоев на тарелке нами предложено разместить на тарелках подвижную шаровую насадку в виде пластмассовых шаров различной плотности. В работе [2] были представлены результаты экспериментов, проводившихся на решетчатой провальной тарелке. В данной работе представлены результаты определения гидравлического сопротивления ситчатой двухпоточной тарелки с подвижной шаровой насадкой.

Эксперименты проводились на лабораторной установке, описанной в работе [2]. В качестве опытной тарелки использовалась ситчатая двухпоточная тарелка с центральной подачей и боковыми сливами жидкости. Диаметр отверстий на тарелке составлял 3,4 мм, свободное сечение составляло 7,8 %. На тарелке размещались пластмассовые шары диаметром 40 мм. Порозность слоя шаров составляла 0,4, удельная поверхность – $90 \text{ м}^2/\text{м}^3$. Перед проведением экспериментов шары на полотне тарелки первоначально размещались в два слоя. Для исследования влияния на гидравлическое сопротивление газо-жидкостного слоя плотности шаров использовались шары различной плотности (120, 650 и $850 \text{ кг}/\text{м}^3$).

Опыты проводились при следующих условиях: расход воды на орошение колонны составлял $1 \text{ м}^3/\text{ч}$, скорость воздуха в колонне варьировалась в пределах 0,17-2,2 м/с. Перепад давления на тарелке определялся микроманометром с наклонной трубкой типа ММН-240. Во время проведения опытов велась фото- и видеосъемка.

Результаты экспериментов показывают существенное влияние шаровой насадки на состояние газо-жидкостного слоя на тарелке, причем в случае применения насадки с большей плотностью структура слоя была более равномерна. Также отмечено, что изменение плотности шаров в указанном диапазоне относительно мало влияет на гидравлическое сопротивление тарелки с подвижной насадкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муссакаев О.П. Структура потока газа на контактных тарелках абсорбционных колонн. [текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.17.08 : защищена 25.06.2001: утверждена 15.11.2001/ Муссакаев Олег Петрович. – Ангарск, 2000. – 141 с.

2. Ульянов Б.А., Фереферов М.Ю. Гидродинамика работы провальной тарелки с подвижной сферической насадкой // Вестник Ангарского государственного технического университета. 2019. № 13. С. 76-80.