

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

Муссакаев Олег Петрович,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: oleg_agta@mail.ru

Лымарь Александр Алексеевич,
студент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: lyamar-alex@mail.ru

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМБИНИРОВАННОЙ ПРОВАЛЬНОЙ ТАРЕЛКИ С ПОДВИЖНОЙ ШАРОВОЙ НАСАДКОЙ

Ulyanov B.A., Fereferov M.U., Mussakaev O.P., Lyamar A. A.
**HYDRODYNAMIC CHARACTERISTICS OF A COMBINED PLATE OF A
FAILED TYPE WITH A MOVABLE BALL PACK**

Аннотация. В докладе представлены методика проведения экспериментов и результаты исследования гидродинамики системы газ-жидкость на тарелке провального типа с подвижной шаровой насадкой с разной плотностью шаровых элементов.

Ключевые слова: газ, жидкость, гидравлическое сопротивление, насадка.

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

Keywords: gas, liquid, hydraulic resistance, pack.

Тарельчатые колонные аппараты широко распространены в химической, нефтехимической и смежных отраслях промышленности. Они являются основным оборудованием таких процессов как абсорбция, ректификация и др.

Основным преимуществом тарельчатых аппаратов по сравнению с другими массообменными аппаратами, такими как барботажные или насадочные, является низкая степень перемешивания жидкой фазы. Благодаря многократному ступенчатому контакту газа (пара) и жидкости тарельчатые колонны приближаются к наиболее эффективной гидродинамической модели идеального вытеснения. В то же 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, и высоту колонны и связанные с этим капитальные затраты на ее сооружение.

Опыт показывает, что эффективность тарелок в большей мере определяется структурой двухфазного слоя на тарелке и величиной поверхности контакта фаз.

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 устранения неоднородности двухфазных слоев нами предложено разместить на тарелках подвижную шаровую насадку в виде пластмассовых шаров различной плотности.

Эксперименты проводились на лабораторной установке, описанной в работах [2, 3]. В качестве опытной тарелки использовалась решетчатая провальная тарелка с размерами щелей 8 на 60 мм и свободным сечением 20 %. На тарелке размещались пластмассовые шары диаметром 40 мм. Порозность слоя шаров составляла 0,4, удельная поверхность – $90 \text{ м}^2/\text{м}^3$. Шары размещались в один и в два слоя. Для исследования влияния на гидродинамику газо-жидкостного слоя плотности шаров использовались пустотелые шары плотностью $65 \text{ кг}/\text{м}^3$ и шары, которые для увеличения плотности заполнялись гексаном. В этом случае плотность шаров составляла $650 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Условия проведения опытов были следующие: расход воды на орошение колонны составлял $1 \text{ м}^3/\text{ч}$, скорость воздуха в колонне варьировалась в пределах 0-2,7 м/с. Перепад давления на тарелке определялся микроманометром 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. Особенно это заметно для опытов с размещением насадки в два слоя, причем в случае применения насадки с большей плотностью структура слоя была более равномерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муссакаев О.П. Структура потока газа на контактных тарелках абсорбционных колонн. [текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.17.08 : защищена 2001 / Муссакаев Олег Петрович. – Ангарск, 2000. – 141 с.

2. Фереферов М.Ю., Семенов И.А., Поляченко Ю.А., Сморгачев Д.С., Ульянов Б.А. Гидродинамика абсорбера с псевдооживленной сферической насадкой // Современные технологии и научно-технический прогресс : Межвузовская научн. конф.: Тез. докл. – Ангарск: ФГБОУ ВПО «Ангарская государственная техническая академия», 2014. – С. 33.

3. Фереферов М.Ю., Ульянов Б.А., Муссакаев О.П., Лымарь А.А. Гидродинамические характеристики комбинированных устройств тарельчатых массообменных аппаратов // Современные технологии и научно-технический прогресс : Междунар. научн-техн. конф. имени проф. В.Я. баденикова: Тез. докл. – Ангарск: ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», 2018. – С. 52-53.