## 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 ОДНОПОТОЧНОЙ СИТЧАТОЙ ТАРЕЛКИ С ПОДВИЖНОЙ ШАРОВОЙ НАСАДКОЙ

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

## HYDRAULIC RESISTANCE OF A COMBINED SINGLE-FLOW STRAINER PLATE WITH A MOVABLE BALL PACK

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

**Ключевые слова:** газ, жидкость, гидравлическое сопротивление, насадка, ситчатая 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 one-threaded plate with a movable ball pack with different density of ball elements.

**Keywords:** gas, liquid, hydraulic resistance, pack, a strainer plate.

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

Основным преимуществом тарельчатых аппаратов по сравнению с другими аппаратами, например, насадочными, является сравнительно небольшое перемешивание жидкой фазы. Поэтому тарельчатые аппараты близки по характеристикам потоков к аппаратам идеального вытеснения.

Необходимое количество тарелок в аппарате зависит от физикохимических свойств компонентов системы, степени разделения смеси и эффективности тарелок.

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] отмечено, что структура газо-жидкостного слоя на тарелках имеет сложный характер, наряду с образованием пенного слоя наблюдаются прорывы газа через жидкость в виде факелов и глобул, что уменьшает поверхность контакта на тарелке и снижает тем самым ее рабочую эффективность.

Для уменьшения неоднородности двухфазных слоев на однопоточной тарелке было предложено разместить на ней подвижную сферическую насадку. В работе [2] были представлены результаты экспериментов, проводившихся на решетчатой провальной тарелке. В данном докладе представлены результаты исследования гидравлического сопротивления ситчатой однопоточной тарелки с подвижной сферической насадкой.

Эксперименты проводились на лабораторной установке, одинаковой по конструкции с установкой, которая применялась в работе [2]. В качестве опытной тарелки в данной работе использовалась ситчатая однопоточная тарелка с боковым поступлением жидкости на тарелку и боковым сливом жидкости с тарелки. Диаметр отверстий на тарелке составлял 3,4 мм, свободное сечение составляло 7,8 %. Высота сливной перегородки тарелки составляла 45 мм.

На тарелке размещалась сферическая насадка — пластмассовые шары диаметром 40 мм. Порозность слоя шаров в нерабочем состоянии составляла 0,4, удельная поверхность — 90 м²/м³. Перед проведением экспериментов шары на полотне тарелки первоначально размещались в два слоя. Для исследования влияния плотности шаров на гидравлическое сопротивление тарелки использовались шары различной плотности: 120, 650 и 850 кг/м³. Необходимая плотность шаров 650-850 кг/м³ достигалась путем заполнения их внутренней полости жидкостями подходящей плотности. Для получения плотности 650 кг/м³ использовался гексан, а для получения плотности 850 кг/м³ использовалась дизельная фракция подходящей плотности. Расхождение плотности отдельных шаров не превышало значения 1-2 %.

Эксперименты проводились при следующих условиях: расход воды на орошение колонны составлял 1 м³/ч, скорость воздуха в колонне изменялась в интервале 0,17-2,2 м/с. Гидравлическое сопротивление тарелки определялся микроманометром с наклонной трубкой типа ММН-240, заполненной этиловым спиртом. Во время проведения опытов осуществлялась фото- и видеосъемка газо-жидкостного слоя на тарелке.

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 с изменением плотности шаров гидравлическое сопротивление тарелки с подвижной шаровой насадкой изменяется в сравнительно небольшой степени и немногим отличается от сопротивления тарелки без насадки.

## 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. Ульянов Б.А., Фереферов М.Ю. Гидродинамика работы провальной тарелки с подвижной сферической насадкой. Вестник Ангарского государственного технического университета, №13. Ангарск: Изд-ство АнГТУ, 2019. С. 76-80.