

---

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ.  
АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ.  
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ТЕПЛООБМЕННОЙ АППАРАТУРЫ  
ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

УДК 66.023.2

**В.К. Леонтьев, О.Н. Кораблева, А.А. Киселева**

(Ярославский государственный технический университет,  
Россия, г. Ярославль,  
e-mail: leontievvk@ystu.ru)

**РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО  
ГАЗОЖИДКОСТНОГО ЭЖЕКЦИОННОГО АППАРАТА**

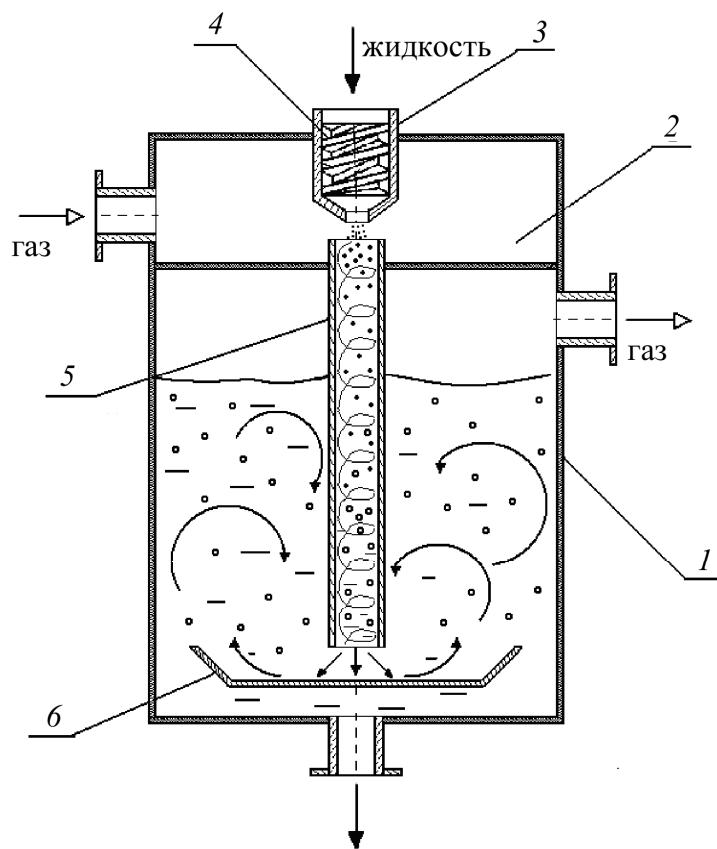
Для многих химических процессов в промышленности используются газожидкостные аппараты с эжекционным диспергированием газа. Эти аппараты показывают увеличение эффективности работы по сравнению с аппаратами с механическим перемешиванием на 15–20%. Одним из наиболее надежных и точных способов оценки эффективности газожидкостных аппаратов считается химический метод, основанный на определении эффективной поверхности контакта фаз, т. е. межфазной поверхности, действительно участвующей в массообменном процессе [1].

На практике, для интенсификации процесса смешения фаз часто используют удар потока о твердые преграды – отбойники, попеременное изменение формы и направления потока, закручивание потока, взаимную эжекцию и инверсию фаз, наложение пульсаций, эффективное распределение газожидкостного потока по всему рабочему объему аппарата. Известно множество распылителей, принцип действия которых основан на закручивании подаваемой в нее жидкости [2].

Для повышения турбулизации, т.е. интенсивного перемешивания в смесителе на кафедре «Химическая технология органических веществ» Ярославского Государственного технического университета была разработана новая конструкция газожидкостного эжекционного аппарата (рисунок 1).

Аппарат работает следующим образом. Жидкость под давлением подается в распылитель 3. Внутри распылителя жидкость закручивается

с помощью многозаходного шнека 4. Распыленная жидкость засасывает газ, поступающий в инжекционную камеру 2. Образовавшийся газожидкостный закрученный поток проходит через смеситель 5, где происходит интенсивное перемешивание газа с жидкостью. Закручивание способствует значительной интенсификации процесса смешения фаз. В смесителе может образовываться газожидкостной двухфазный поток с различным соотношением жидкости и газа. Двухфазный поток может быть с дисперсной жидкостью, либо газовой фазой. При определенных условиях может происходить инверсия фаз в самом смесителе и газовая фаза становится дисперсной. Подобный режим работы наиболее эффективен ввиду того, что в момент инверсии наблюдается наибольшее значение коэффициента массопередачи. В смесителе происходит первая фаза контакта жидкости и газа, обусловленная развитой поверхностью распыленной жидкости. При выходе из смесителя газожидкостный поток с большой скоростью ударяется в диспергатор 6. При ударе газожидкостного потока о диспергатор газовые пузырьки дробятся. Происходит вторая стадия контакта газа с жидкостью [3].



1 – корпус аппарата, 2 – инжекционная камера,  
3 – распылитель жидкости, 4 – многозаходный шнек,  
5 – смеситель, 6 – диспергатор

**Рисунок 1 – Конструкция газожидкостного смесителя**

Интенсификацией процесса смешения фаз в смесителе связано с винтовым прохождением реакционной массы вдоль вертикального смесителя, что приводит к значительному увеличению напряжения сдвига на границе смешиаемых фаз. Это значительно улучшает процесс массопереноса за счет увеличения поверхности контакта и скорости ее обновления. Разработанная конструкция весьма перспективна для использования в нефтеперерабатывающей промышленности для использования в качестве газожидкостного реактора или абсорбера.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьев, В. К. Разработка конструкций газожидкостных эжекционных аппаратов / В. К. Леонтьев О.Н. Кораблева // Химическое и нефтегазовое машиностроение – 2016, №3, Стр. 8–10.
2. Д.Г. Пажи Основы техники распыливания жидкостей – М.: «Химия», 1984.
3. Патент на полезную модель №174136 РФ, МПК B01F 5/04 Аппарат для контакта газа с жидкостью / В. К. Леонтьев, О.Н. Кораблева, М.С.Игнатьева, Д.В. Макарцев – заявл. 15.05.2017; опубл. 03.10.2017. Бюл. №28.