

## Summary

The scheme and design of elements of the test bench are shown in the article, also a technique of industrial test of burner constructions. The developed test bench for studying of gas dynamic characteristics of burner constructions is described. Sensors and devices for measurement of gas stream parameters are presented. The order and technique of carrying out of industrial test of GTK-10-4 contains in the article.

УДК 66.048

### НОВЫЙ ТЕПЛОМАССОБМЕННЫЙ АППАРАТ С ВРАЩАЮЩИМИСЯ ПОТОКАМИ

Г.Э.Орымбетова, Э.М.Орымбетов, Д.С.Сабырханов  
ЮКГУ им. М.Ауезова, г.Шымкент

Большую часть производственных процессов химической и нефтехимической промышленности составляют тепломассообменные процессы при взаимодействии газов с жидкостями. Известны различные конструктивные способы непосредственного контакта газов с жидкостями. Одним из перспективных направлений являются тепломассообменные аппараты с вращающимися потоками. Массообменные аппараты для систем газ-жидкость с закрученным газовым потоком отличаются большим конструктивным разнообразием.

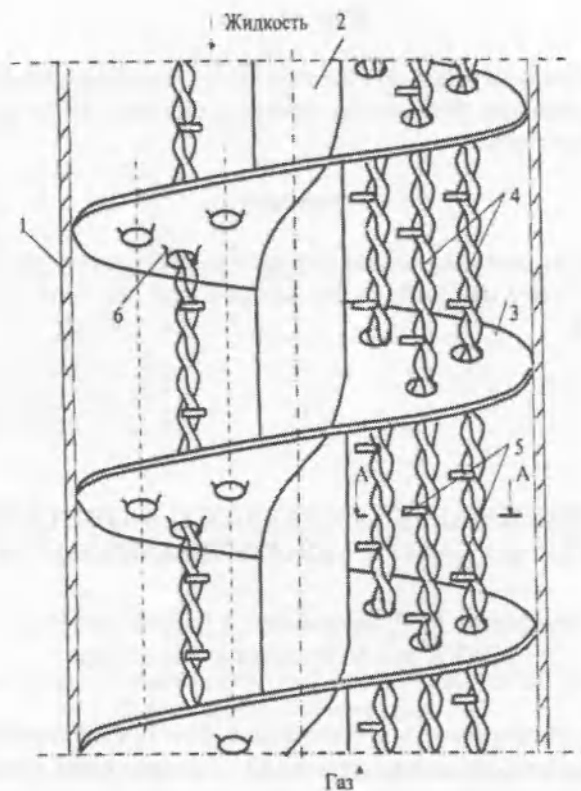
Закрученные течения являются результатом сообщения потоку спирального движения с помощью закручивающих лопаток, при использовании генераторов закрутки с осевым и тангенциальным подводом или прямой закруткой путем тангенциальной подачи в камеру с формированием окружной компоненты скорости. Наиболее распространены осевые завихрители: ленточные, шнековые и лопаточные [1]. Вращательно-поступательное движение двухфазного потока на контактных ступенях создает условия для хорошей сепарации жидкости и позволяет значительно увеличить скорость газа в сечении аппарата, что обеспечивает высокую эффективность теплообмена. Применение закрутки позволяет повысить эффективность тепло- и массообмена также путем турбулизации газожидкостного потока и увеличение степени использования рабочего объема аппарата [2]. Поэтому весьма актуальной является задача разработки и исследования закручивающих устройств. Одним из таких устройств может являться тепломассообменный аппарат (рисунок 1), который содержит цилиндрический корпус 1, внутри которого расположена центральная труба 2 с укрепленной на ней спиральной лентой 3 в виде шнека с подъемом в направлении к периферии. Спиральная лента выполнена с отверстиями б, кромки которых отбортованы вниз. Отверстия в соседних по высоте витках спиральной ленты расположены на одной вертикали и через них пропущены завихрители, выполненные в виде скрученных проволок 4 со щетинами 5 из гибкого материала.

Аппарат работает следующим образом. В аппарат жидкость поступает сверху и через отверстия подается на скрученные проволоки со щетинами из гибкого материала, на которых образуется закрученная жидкостная пленка. Газ, проходя снизу по винтовому каналу, образованному цилиндрическим корпусом и спиральной лентой, разбрызгивает часть закрученной жидкостной пленки со скрученных проволок и щетин. Причем часть жидкости, разбрызгиваемой со щетин, распределяется на некотором расстоянии от скрученных проволок, что обеспечивает равномерное распределение жидкости во всем объеме аппарата. Остальная часть жидкости перетекает на тыльную сторону скрученных проволок, обеспечивая приток жидкости для диспергирования на следующем шаге витка скрученных проволок и щетин. Диспергированная жидкость сепарируется в поле центробежных сил при ударе о стенки аппарата или скрученных проволок по ходу движения, стекает к центру по наклонной поверхности спиральной ленты 3 и через отверстия б снова подается на скрученные проволоки. Так повторяются процессы взаимодействия газа с жидкостью на ниже расположенном шаге витка спиральной ленты.

Оптимальный шаг спиральной ленты находится в зависимости от скорости газового потока, а расстояние между центрами отверстий для скрученных проволок является функцией шага спиральной ленты.

При обтекании потоком газа скрученных проволок со щетинами, струй и капель жидкости генерируются мелкомасштабные вихри, которые интенсифицируют процессы тепло- и массообмена. Щетины из гибкого материала при обтекании потоком газа под воздействием вихрей газожидкостного потока будут совершать колебательные движения, что способствует повышению скорости обновления поверхности контакта фаз и разбрызгиванию жидкостной струи со щетин на мелкие капли.

Основным фактором, ограничивающим скорость газовой фазы в тепломассообменных аппаратах, является унос жидкости потоком газа с нижележащих на вышележащие ступени контакта фаз [3]. Отделение жидкости от газа в контактной ступени рассматриваемого аппарата происходит двумя путями. Во-первых, капли жидкости из газового потока отделяются в поле центробежных сил, когда капли жидкости, достигая стенки колонны, образует вращающуюся кольцевую пленку жидкости. Во-вторых, капли жидкости из газового потока отделяются при ударе их о завихрители из скрученных проволок. Поэтому в аппарате обеспечивается надежная сепарация жидкости на каждой ступени, что позволяет снизить брызгоунос и повысить скорость газовой фазы.



1-цилиндрический корпус; 2-центральная труба; 3-спиральная лента; 4-скрученные проволоки; 5-щетины из гибкого материала; 6-отверстия

Рисунок 1 - Тепломассообменный аппарат

Организация взаимодействия фаз в поле центробежных сил способствует интенсивной сепарации диспергированной жидкости, что дает возможность увеличить удельные расходы потоков, то есть производительность аппарата. Наличие завихрителей, выполненных в виде скрученных лент или труб с винтовыми поверхностями, турбулизует газожидкостный поток и обеспечивает равномерную подачу жидкости по высоте контактной зоны.

Завихрители изготавливаются из скрученных проволок диаметром 3-4 мм. При этом повышается их механическая прочность, упрощается технология их изготовления и закрепления на них щетин из гибкого материала.

Скрученная лента изготавливается под углом 20-30° к горизонту. Это обеспечивает постоянную крутку газожидкостного потока по всей высоте аппарата, а также стекание сепарированной жидкости под действием силы тяжести.

Таким образом, в предлагаемом аппарате максимально удовлетворяются основные требования промышленности к теплообменным аппаратам: обеспечиваются максимальная производительность по газу и жидкости, высокая эффективность массообмена в широких пределах изменения нагрузок по фазам. Наряду с этим, простота элементов конструкции позволяет снизить стоимость их изготовления, монтажа, эксплуатации и ремонта. В итоге можно решить основные задачи: снизить себестоимость продукции и повысить ее качество.

#### Литература

- 1 Гупта А., Лили Д., Сайред Н. Закрученные потоки. -М.: Мир, 1987.
- 2 А.С. №1764664. СССР. Теплообменный аппарат /Орымбетов Э.М., Кирасиров О.М., Голубев В.Г., 1992.
- 3 Соколов В.Н., Доманский И.В. Газожидкостные реакторы. -Л.: Машиностроение, 1976.- 216 с.

#### Қорытынды

Газ және сұйық ағындары айналмалы ағытын жаңа жылуалмасу аппараты сипатталған. Аппаратта газ және сұйық ағындары бірқалыпты таралады, ортадан тепкіш күштер әсерінен жылуалмасу процестерінің қарқындылығы артады.

#### Summary

The new heat-exchanging and mass-exchanging apparatus with rotary gas-liquid flows is described. The gas and liquid flows are distributed uniformly in the apparatus, and heat- and mass-exchanging processes are intensified by centrifugal force.