

УДК 66.069.82-942
661.97.045

БАРБОТАЖНО-ПРЯМОТОЧНЫЕ КОНТАКТНЫЕ УСТРОЙСТВА

А. И. КАРПОВИЧ, И. М. ПЛЕХОВ, А. И. ЕРШОВ

Важным фактором интенсификации тепло- и массообменных процессов, резкого увеличения производительности единицы объема аппарата является создание благоприятных гидродинамических режимов, например, прямоточное движение взаимодействующих фаз на ступени аппарата при общем противоточном движении на колонне.

Однако большинство конструкций прямоточных контактных устройств работают устойчиво только при определенном соотношении взаимодействующих потоков и характеризуются ограниченным временем межфазного контакта.

Разработаны барботажно-прямоточные контактные устройства, позволяющие в значительной мере устранить эти недостатки.

Барботажно-прямоточное контактное устройство (рис. 1) состоит из барботажной тарелки 1, на которой установлен конический элемент 3 с сепарационным устройством 4 (типа многолопаточной решетки) и переливных труб 5. В этой конструкции сливная труба вышележащей и конический элемент нижележащей тарелок образуют на каждой ступени кольцевую контактную камеру. Сепарационное устройство имеет также конус-обтекатель 6 и конус-отражатель 7.

Газ, поднимаясь по колонне, проходит через отверстия барботажной тарелки, которые при больших скоростях газа работают как многочисленные инжекторы, и захватывает жидкость, поступающую в контактную камеру по переливной трубе. При

этом в контактной камере происходит непрерывно ускоряющееся движение взаимодействующих фаз, что способствует эффекту инжекции. Газожидкостный поток, проходя через лопаточную решетку, приобре-

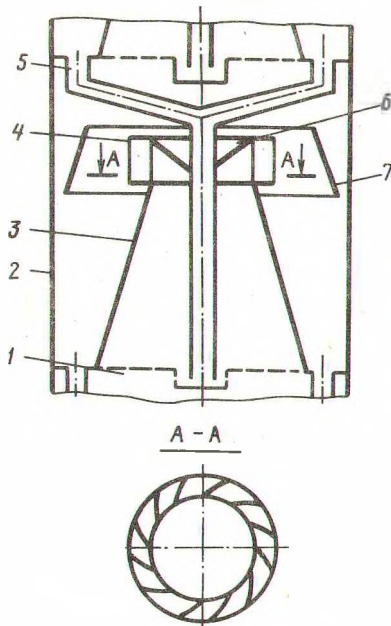


Рис. 1. Схема барботажно-прямоточного контактного устройства с кольцевой контактной камерой:

1 - барботажная тарелка;
2 - аппарат; 3 - конический элемент; 4 - решетка сепарационного устройства; 5 - переливные трубы; 6 - конус-обтекатель; 7 - конус-отражатель

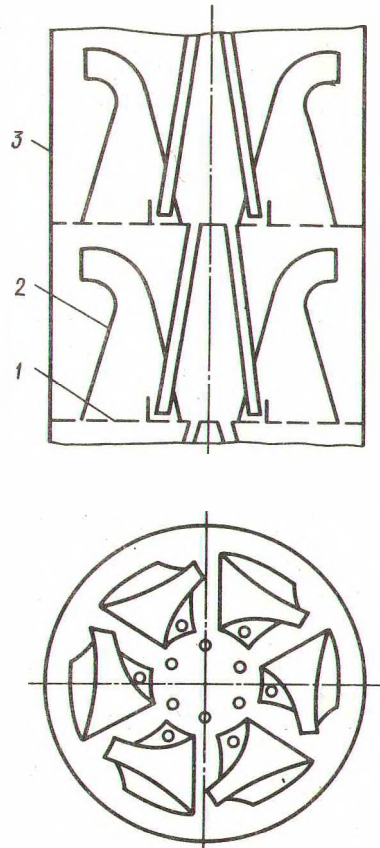


Рис. 2. Схема барботажно-прямоточного контактного устройства элементного типа:

1 - барботажная тарелка;
2 - элемент; 3 - аппарат

тает многоструйное вращательно-поступательное движение, в результате чего под действием возникающих центробежных, а также гравитационных сил происходит сепарация фаз. Отсепарированная жидкость по переливным трубам поступает в контактную камеру нижележащей ступени, а газ поднимается на следующую контактную ступень.

Аналогичным образом работает барботажно-прямоточное контактное устройство элементного типа (рис. 2). В отличие от вышеописанного, в нем на барботажной тарелке 1 смонтировано несколько сужающихся кверху изогнутых элементов 2 с тангенциально направленным к стенке аппарата 3 выходом.

Такая форма организации движения взаимодействующих фаз обеспечивает интенсивную турбулизацию газожидкостной системы, значительный рост межфазной поверхности и ее непрерывную деформацию. Взаимодействие между фазами происходит не только при движении газожидкостного потока в контактной камере, но и при распылении жидкости в сепарационном пространстве. Это позволяет более полно использовать рабочий объем колонны и приводит к увеличению времени контакта фаз.

Сравнительные исследования гидродинамики показывают, что контактное устройство элементного типа обладает меньшим гидравлическим сопротивлением, но оно сложнее в изготовлении и монтаже по сравнению с барботажно-прямоточным контактным устройством с кольцевой контактной камерой.

Барботажно-прямоточное контактное устройство с кольцевой камерой устойчиво работает в широком диапазоне изменения нагрузок по жидкости при сравнительно небольшом гидравлическом сопротивлении (рис. 3).

Из рисунка видно, что процессы тепло- и массообмена целесообразно вести при скорости газа (отнесенной к выходу кольцевой контактной камеры) выше 14 м/сек, когда газожидкостная система движется в виде однородной диспергированной массы.

На Гродненском химическом комбинате разработан теплообменный аппарат с барботажно-прямоточными контактными устройствами для охлаждения двуокиси углерода. Охлаждение производится оборотной водой при скорости газа (на полное сечение) около 4 м/сек. Четыре контактные ступени обеспечивают снижение температуры газа с 200 до 30 С.

Схема элементной ступени контакта показана на рис. 1. В полотно тарелки 5 закреплены контактные патрубки 4, в нижней части которых имеются тангенциальные щели 6 для закручивания газового потока. В верхней части патрубков установлены сепарационные колпачки 2 для разделения фаз.

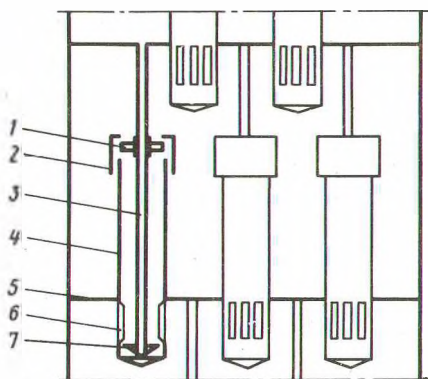


Рис. 1. Схема элементной ступени контакта:

1 - крылатка; 2 - сепарационный колпачок; 3 - сливная трубка; 4 - контактный патрубок; 5 - тарелка; 6 - тангенциальные щели; 7 - конус

Жидкость с верхней ступени подводится по сливным трубкам 3, проходящим вдоль оси патрубков и имеющим конусы 7 у выхода жидкой фазы для ее равномерного распределения по сечению элемента. С целью устранения уноса жидкости по поверхности сливных трубок у верхнего среза патрубков на трубки свободно насажены крылатки 1, вращающиеся под действием газа и отбрасывающие капли к сепарационным колпачкам.

Взаимодействие фаз в элементах осуществляется в зоне формирования двухфазного потока и в самом патрубке, где жидкость перемещается под действием закрученного потока газа в виде пленки. Устранение общих перетоков жидкости при сливе ее в каждый элемент позволяет более полно использовать полезный объем аппарата и повысить эффективность массообмена благодаря снижению продольного перемешивания.

Установлено, что наружный диаметр сливных трубок может быть принят до $0,3d$, где d - внутренний диаметр патрубков. Свободное сечение тарелки при этом увеличивается до 40%. Если принять среднеосевую скорость в патрубках 12-30 м/с и скорость жидкости в сливных трубках 0,5 м/с, то скорость газа в сечении аппарата составит 4-12 м/с, а весовое соотношение фаз 0,5-4 кг/кг.

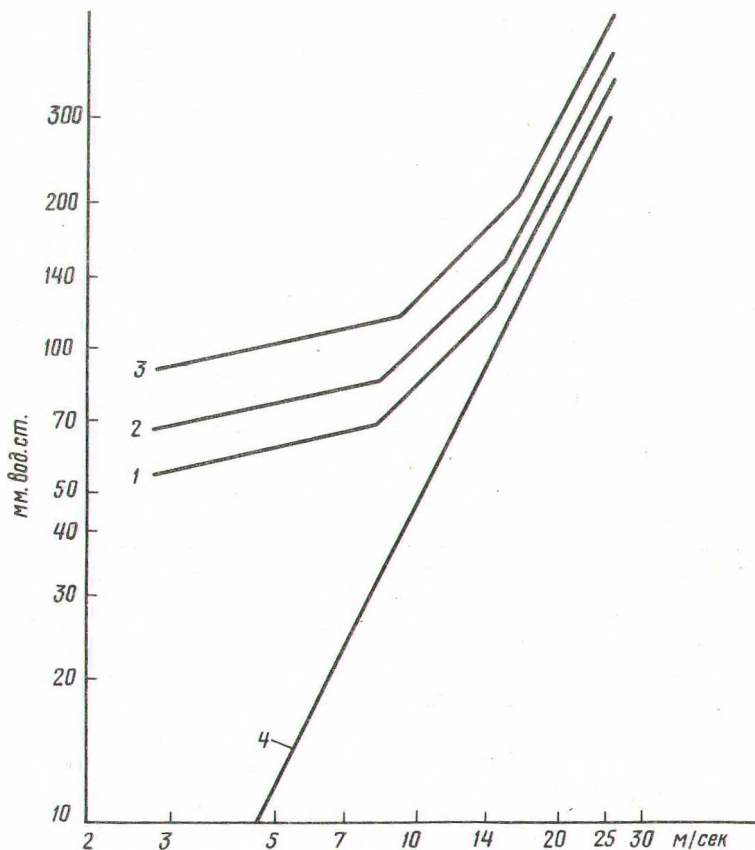


Рис. 3. Зависимость гидравлического сопротивления контактного устройства от скорости газа при интенсивности орошения: 1 - 3 м³/ч; 2 - 5 м³/ч; 3 - 10 м³/ч; 4 - неорошаемая

В результате внедрения двух таких аппаратов значительно снизилась температура газа, что позволило увеличить производительность компрессоров. Расход оборотной воды снизился с 235 м³ до 40 м³ в час.

Экономический эффект от внедрения составил 175 тыс. руб. в год.

Материал поступил 15 января 1975 г.