

---

---

---

А. И. Ершов, И. М. Плехов,  
Л. М. Гухман, В. А. Марков

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТНЫХ КОНТАКТНЫХ ТАРЕЛОК ДЛЯ СОРБЦИОННОЙ ОСУШКИ И ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Сорбционный метод осушки природного газа с применением жидких поглотителей получил широкое распространение.

В технике абсорбции чаще всего применяются тарельчатые многоступенчатые аппараты колонного типа, в которых взаимодействие фаз осуществляется путем барботажа. Применяются также насадочные аппараты с кольцами Рашига, с плоскопараллельной насадкой и др. Все они имеют ограниченную скорость по газовой фазе, и повышение производительности возможно только за счет увеличения размеров аппарата.

Осушка природного газа проводится при высоком давлении (40—60 ат), поэтому увеличение размеров аппаратов приводит к росту металлозатрат и затрудняет возможность их изготовления.

Замена противоточного движения фаз при их контакте на проточное позволяет в несколько раз увеличить скорость газовой фазы, а, следовательно, и производительность аппарата. Однако при повышении скорости газа возникает задача разделения фаз после контакта на каждой тарелке.

Одним из конструктивных решений, позволяющим интенсифицировать массообмен и обеспечить удовлетворительную сепарацию жидкости, является применение закрученного потока.

Авторами разработаны скоростные проточно-центробежные контактные тарелки элементного типа с однократной и многократной циркуляцией жидкости [1, 2].

Взаимодействие фаз происходит в однонаправленном восходящем закрученном потоке с разделением фаз на выходе из контактного элемента.

Конструкция тарелок элементного типа позволяет увеличить поверхность контакта фаз и степень турбулизации потока. В элементах небольшого диаметра лучше происходит сепарация жидкости.

Для определения эффективности новых конструкций контактных устройств нами проведены сравнительные лабораторные исследования различных вариантов тарелок. Массообмен изучался при осушке атмосферного воздуха диэтиленгликолем. Опыты ставились в колонне диаметром 100 мм, в которой было установлено три тарелки.

Регенерация диэтиленгликоля осуществлялась нагретым воздухом при 90—100°С в насадочной колонне.

При исследовании массообмена измеряли влагосодержание воздуха и диэтиленгликоля на входе и выходе колонны, количество поглощенной влаги путем замера объема конденсата после регенерации гликоля. Расход газа и жидкости во время опытов менялся в широких пределах.

Испытаны следующие конструкции массообменных тарелок и устройств:

1. Ситчатая тарелка.
2. Ситчатая тарелка с полным уносом жидкости и разделением фаз в прямоточном центробежном сепараторе.
3. Тарелка с циркуляцией жидкости в контактных элементах с закрученным потоком при подаче жидкости через боковые отверстия или в центр патрубка.

По результатам опытов определялись объемные коэффициенты массопередачи и степень приближения к равновесию (коэффициент полезного действия по жидкости).

Некоторые данные обработки представлены на рис. 1, где показана зависимость КПД тарелки ( $\eta$ ) от скорости газа на полное сечение колонны ( $W$ ).

Из графика видно, что КПД ситчатой тарелки несколько выше, чем для других, однако, рабочий диапазон скоростей газа в несколько раз ниже.

Ситчатая тарелка с полным уносом жидкости имеет низкий КПД, что объясняется малым временем пребывания жидкости на тарелке.

Скоростная тарелка с циркуляцией жидкости по КПД прибли-

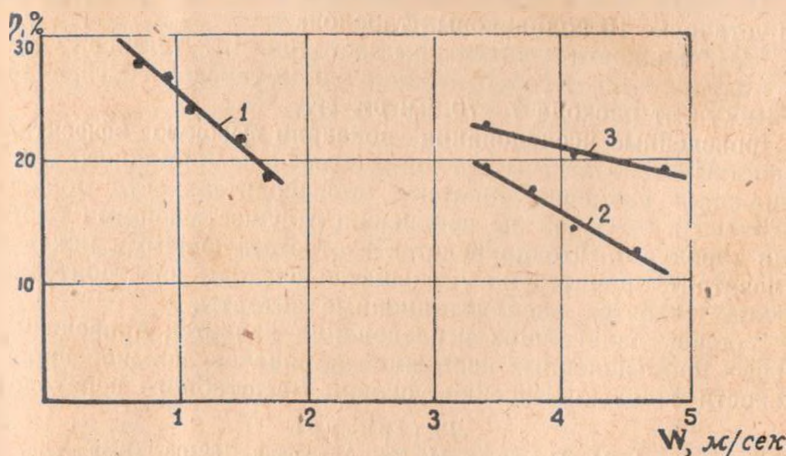


Рис. 1. Зависимость КПД тарелок от скорости газа в полном сечении колонны:

1—ситчатая тарелка; 2—ситчатая тарелка с сепаратором; 3—скоростная тарелка с циркуляцией жидкости.

жается к ситчатой. Невысокие значения КПД объясняются тем, что опыты проводились при атмосферном давлении. При повышении давления до 40—60 ат КПД значительно возрастет [3].

Учитывая, что при осушке природного газа весовое соотношение расхода жидкости и газа мало (0,1—0,3), можно рекомендовать скоростные тарелки с циркулирующей жидкости, при этом весовое отношение жидкости и газа в контактных патрубках оледует принимать от 1 до 2.

Нижний предел рабочей скорости газа на полное сечение колонны при атмосферном давлении — около 3,5 м/сек (в контактных патрубках 10—12 м/сек) определяется провалом жидкости. При давлении 50 ат нижний предел скорости газа в патрубках будет около 2 м/сек.

Верхний предел скорости газа в патрубках при атмосферном давлении составляет 20—25 м/сек. При более высокой скорости КПД заметно уменьшается за счет ухудшения сепарации жидкости и снижения инжекционной способности газового потока, т. е. уменьшения расхода жидкости в патрубках.

Для проверки работоспособности скоростных тарелок в промышленных условиях на Ставропольском газовом промысле была испытана колонна диаметром 400 мм. Вместо 10 колпачковых тарелок было установлено 4 скоростных тарелки с циркулирующей жидкости и одна сепарационная тарелка.

Опыты проводились при давлении 25—60 ат, скорость газа в контактных патрубках изменяли от 2 до 7 м/сек.

Испытания подтвердили результаты лабораторных исследований.

Колонна обеспечивала такую же степень осушки газа, как и при установке 10 колпачковых тарелок.

Унос жидкости в капельном состоянии отсутствовал.

Гидравлическое сопротивление одной тарелки составляло в зависимости от расхода 7—70 мм рт. ст.

Проведенные исследования показали высокую эффективность скоростных контактных тарелок для осушки природного газа. При одинаковых размерах аппарата производительность может быть увеличена в 5—8 раз по сравнению с существующими барботажными тарелками, что приведет к соответствующему снижению металлозатрат, значительно уменьшатся расходы на строительство и монтаж, снизятся эксплуатационные затраты.

Задачей дальнейших исследований является проведение длительных промышленных испытаний аппаратов большой производительности с целью изучения условий масштабного перехода.

#### Л и т е р а т у р а

1. Ершов А. И., Плехов И. М. Авт. свид. 182108. «Бюллетень изобретений», 1966, № 11.
2. Ершов А. И., Плехов И. М. и др. Авт. свид. 257439. «Бюллетень изобретений», 1969, № 36.
3. Коуль А. Л., Ризенфельд Ф. С. Очистка газа. Пер. с англ. М. изд-во «Недра», 1968.