

блюдается при очистке от этилмеркаптана. При дросселировании эта примесь практически не извлекается, а при использовании ВТ достигается значительная степень очистки как холодного потока, так и общего потока газа.

Л и т е р а т у р а

1. Б р о д я н с к и й В.М., Л е й т е с И.Л. и др. - Химическая промышленность. 1963, № 4.
2. М а р т ы н о в А.В. Исследование эффекта Ранка-Хилша в адиабатных и неадиабатных условиях. Дис. на соиск. уч. степ. к.т.н. М., 1964.
3. М е р к у л о в А.П., К о л ы ш е в Н.Д. Труды КуАИ, вып. XII, 1961, 275 с.
4. Л е й т е с И.Л., С е м е н о в В.П. и др. - В кн.: Некоторые вопросы исследования вихревого эффекта и его промышленного применения. - Куйбышев, 1974, 85 с.
5. Ж и д к о в М.А., Л е й т е с И.Л. и др. - Газовая промышленность, 1974, № 6, 43 с.
6. Б р о д я н с к и й В.М. Эксергетический метод термодинамического анализа. - М.: Энергия, 1973.

УДК 532.527

В.Г.Воронин, С.В.Иванов, Ю.В.Чижиков

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВИХРЕВОЙ ТРУБЫ ПРИ РАБОТЕ НА ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ

Развитие исследования вихревого эффекта привело к созданию вихревых аппаратов, в которых рабочим телом является не только однофазная среда, но и двухфазные (газожидкостные) смеси.

Одной из важных характеристик таких аппаратов является эффективность сепарации. Так, например, в вихревых сепараторах эта характеристика определяет работоспособность устройства, а в вихревых ректификаторах степень сепарации влияет на чистоту получаемых продуктов.

Известные исследования сепарационных характеристик ВТ [1, 2] проводились на газожидкостных смесях с малым относительным содержанием жидкой фазы (менее 1% по весу). В то же время имеется ряд технологических процессов, в которых необходимо осуществлять сепарацию смеси с высоким содержанием жидкости (до 50%). В связи с этим возникла необходимость исследования сепарационных характеристик ВТ в широком диапазоне относительного содержания жидкой фазы в рабочей смеси. При этом возникает задача определения оптимальной геометрии аппарата, обеспечивающего максимальную эффективность сепарации.

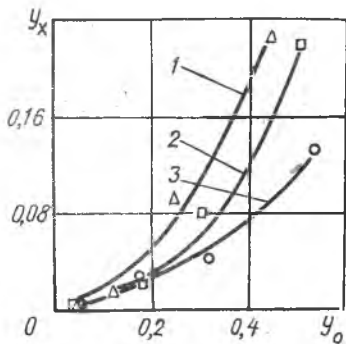
Испытывался вихревой сепаратор, работающий на водо-воздушной смеси, имеющий цилиндрическую камеру энергетического разделения диаметром 40 и 20 мм и односопловой тангенциальный ввод прямоугольного сечения с соотношением высоты к ширине, равным 0,25. Исследования проводились при параметрах рабочей смеси: давление от 0,4 до 0,6 МПа, относительное содержание жидкой фазы от 0,05 до 0,6 кг/кг; максимальный расход смеси до 120 кг/ч.

В ходе испытаний определялась зависимость относительного содержания жидкости Y_x в газовом потоке, выходящем через отверстие диафрагмы, от фазового состава рабочей смеси Y_0 при условии, что через дроссельный вентиль отводится только жидкость:

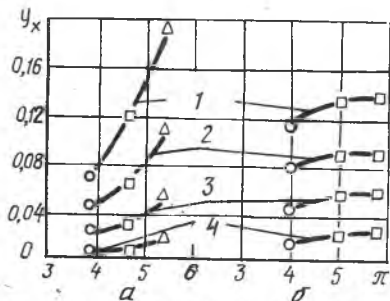
$$Y_x = \frac{M'_x}{M_x}, \quad Y_0 = \frac{M'_0}{M_0},$$

где M'_x , M'_0 - расход жидкости через отверстие диафрагмы и сопловой ввод соответственно, кг/ч; M_x , M_0 - расход смеси через диафрагму и сопловой ввод соответственно, кг/ч.

Типичные характеристики сепаратора показаны на рис. 1. На рис. 2 представлена зависимость относительного содержания жидкости в газовом потоке от степени расширения. Видно, что с ростом \mathcal{K} количество уносимой жидкости увеличивается, причем при малом содержании жидкости в рабочей смеси Y_x слабо зависит от \mathcal{K} , а с ростом Y_0 увеличение \mathcal{K} приводит к значительному повышению уноса жидкости. При переходе к меньшему значению относительной площади соплового ввода \bar{F}_c темпы роста Y_x заметно снижаются. Последнее обстоятельство указывает на существование оптимального значения \bar{F}_c ,

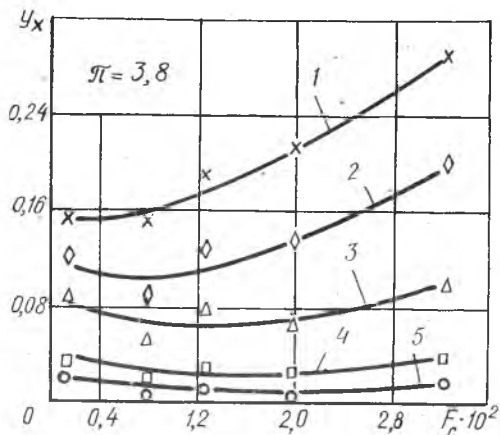


Р и с. 1. Зависимость относительного содержания жидкости в газовом потоке от фазового состава рабочей смеси: 1-3 соответствуют $\pi = 5,3; 4,6; 3,8$



Р и с. 2. Зависимость относительного содержания жидкости в газовом потоке от степени расширения при а) $\bar{F}_c = 0,00815$, б) $\bar{F}_c = 0,00156$: 1-4 соответствуют $y_0 = 0,4; 0,3; 0,2; 0,1$

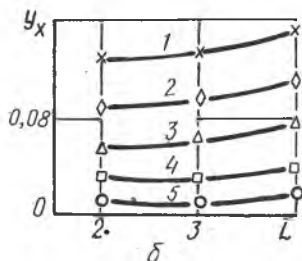
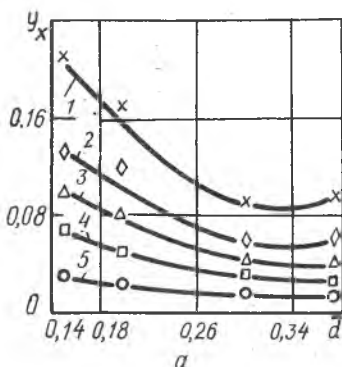
зависящего от степени расширения и от фазового состава рабочей смеси. Действительно, как следует из рис. 3, при фиксированном значении степени расширения для каждой величины y_0 существует значение \bar{F}_c , обеспечивающее минимальный унос жидкости газовым



Р и с. 3. Зависимость относительного содержания жидкости в газовом потоке от относительной площади соплового ввода: 1-5 соответствуют $y_0 = 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1$

потоком. Анализ зависимости $y_x = f(\bar{F}_c)$ при больших степенях расширения показывает, что при $\pi \approx 5$ минимум, лежащий в диапазоне от 0,001 до 0,0014, наблюдается только при $y_0 = 0,1$. При больших y_0 и больших степенях расширения в исследуемом диапазоне минимумы вырождаются и графики зависимости $y_x = f(\bar{F}_c)$ имеют слабый наклон в сторону меньших значений \bar{F}_c .

В ходе испытаний исследовалась зависимость величины уноса жидкости газовым потоком от значения диаметра диафрагмы и длины



Р и с. 4. Зависимость относительного содержания жидкости в газовом потоке от а) относительного диаметра отверстия диафрагмы, б) относительной длины камеры: 1-5 соответствуют $y_0 = 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1$

камеры сепаратора. Результаты исследования представлены на рис.4. Обнаружено существование оптимального относительного диаметра диафрагмы \bar{a} , зависящего от фазового состава рабочей смеси. В исследованном диапазоне изменения относительной длины камеры с уменьшением \bar{L} величина уноса снижается, причем влияние фазового состава рабочей смеси незначительно.

Проведенное исследование показало, что вихревой сепаратор позволяет осуществлять удовлетворительную сепарацию газожидкостной смеси в широком диапазоне изменения фазового состава рабочей смеси. Значение эффективности сепарации лежит в пределах 98-80% при изменении y_0 от 0,1 до 0,5.

Эффективность сепарации для конкретных условий определяется, в первую очередь, настройкой сепаратора и может достигать высоких значений при любом содержании жидкости в смеси.

Л и т е р а т у р а

1. Райский Ю.Д. Исследование работы вихревой трубы на газожидкостных смесях. - Газовая промышленность, 1967, № 6.
2. Иртыкеев Ю.Г., Толстоногов А.И. Вихревые газожидкостные и парожидкостные сепараторы. - В сб.: Вихревой эффект и его применение в технике. - Кузбасс: КуАИ, 1976.