

где V - объем жидкости, находящейся одновременно в элементе, т.е. и E зависит от φ .

Анализ уравнения (5) показывает, что по степени влияния байпас, проскок и циркуляция располагаются именно в указанном порядке. Байпас и проскок уменьшают эффективность ступени, циркуляция (при $E = \text{const}$), согласно уравнению (10), увеличивает ее.

Л и т е р а т у р а

1. Кацашвили В.Г., Зорина Г.И., Ершов А.И. Химия и химическая технология, 8, Минск, 1974. 2. Foss A.S., Gerster J.A., Pigford R.L. A.I.Ch.E., 4, N 2 (1958).
3. Bubble Fray Design Manual, A.I.Ch.E, N. - J, (1958).

В.И. Жалковский, А.И. Ершов

ИССЛЕДОВАНИЕ МАССООБМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЯМОТОЧНО-ЦЕНТРОБЕЖНЫХ КОНТАКТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Проведение широких исследований по массообмену в прямоточных контактных устройствах [1-8] обусловлено необходимостью разработки методики расчета скоростных аппаратов и их промышленного внедрения.

Перенос массы при взаимодействии фаз в закрученном потоке определяется влиянием различных факторов - расходом газа и жидкости, степенью их турбулизации, физико-химическими свойствами системы, толщиной жидкостной пленки и т. д. Целью данной работы явилось изучение влияния расходных параметров и движущей силы процесса на эффективность массообмена в прямоточно-центробежном контактном элементе при десорбции CO_2 из водного раствора воздухом.

Размеры исследуемого элемента были следующими: внутренний диаметр контактного патрубка 32 мм (средняя шероховатость стенок $R_z = 21,1$ мкм), длина патрубка $4,5 d$, размеры шелей закручивателя $32 \times 4,2$ мм, количество - шесть.

Рис. 1. Исследуемый контактный элемент.

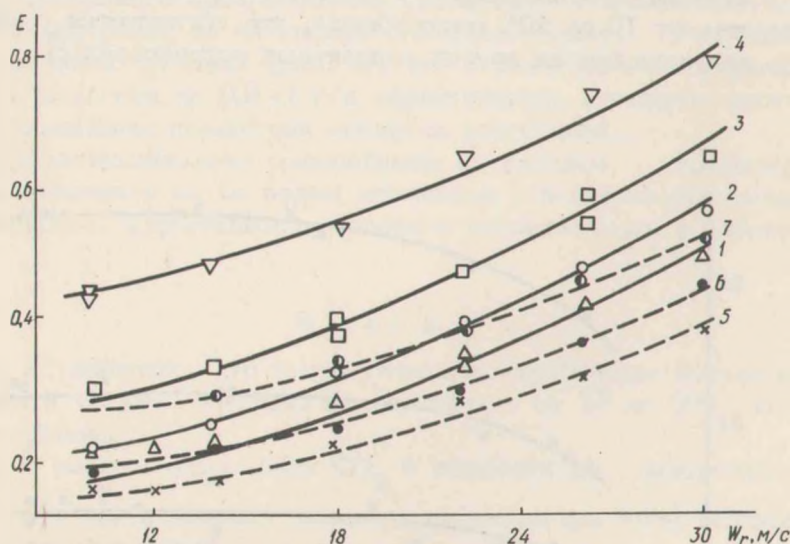
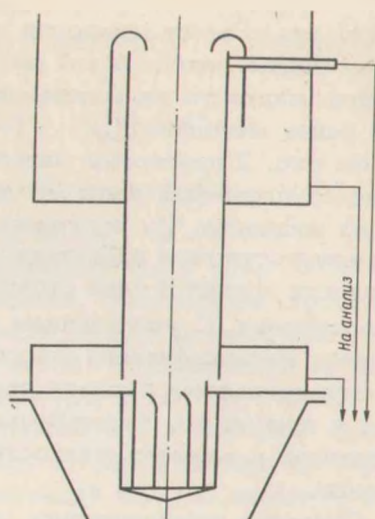


Рис. 2. Эффективность элемента в целом и пленочной зоны (пунктирная линия) при удельных нагрузках по жидкости $q, \text{м}^3 / \text{м} \cdot \text{ч}$:
1 и 5 — 3,5; 2 и 6 — 2,6; 3 и 7 — 1,7; 4—0,8.

Эффективность определялась по жидкой фазе. Отбор проб жидкости производился до и после элемента, а также из пленки у верхнего среза контактного патрубка (рис. 1), что позволило определить долю массообмена в зоне сепарации. Пробы отбирались в пипетки объемом 50 мл, с помощью трубок

ϕ 6x1 мм. Расход жидкости через пробоотборники поддерживался таким, чтобы в ней не содержалось газовых пузырей. Анализ жидкости на содержание CO_2 производился по описанной ранее методике [6].

На рис. 2 приведены зависимости эффективности всего элемента и пленочной зоны от скорости газа при различных расходах жидкости. Из полученных данных видно, что с увеличением скорости газа эффективность элемента растет, а нагрузки по жидкости падают. В зоне сепарации протекает значительная доля массообмена. С увеличением скорости газа эта доля также растет. Интенсификация массообмена в зоне сепарации объясняется приростом расхода газа в пространство между патрубком и колпачком, вызываемым уменьшением количества поступающей в элемент жидкости, наряду с изменением структуры пленки.

Согласно исследованиям, в зоне сепарации протекает в среднем от 10 до 20% массообмена; что согласуется с данными, полученными на других контактных устройствах [8].

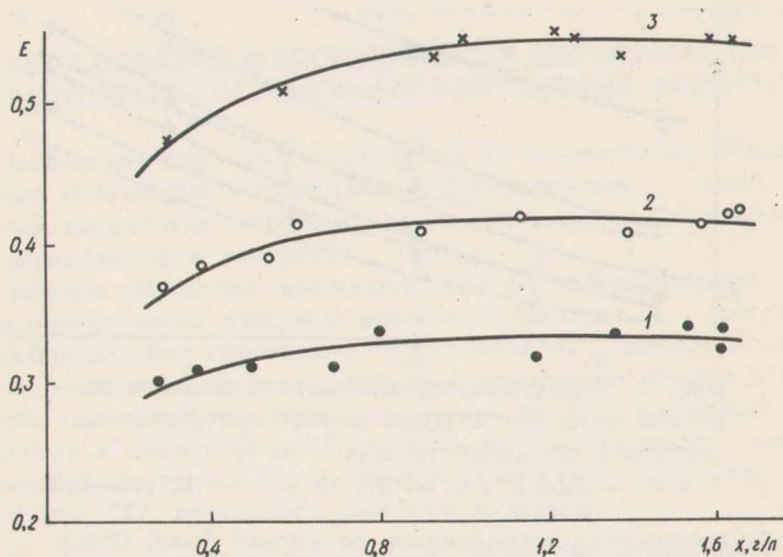


Рис. 3. Зависимость эффективности элемента от концентрации CO_2 в жидкости при q , м³/м.ч : 1—3,0; 2—2,0; 3—1,0.

Обработка результатов показала, что в зависимости от расходов фаз эффективность отдельного элемента описывается уравнением:

$$E = 0,45 \exp \left[(0,026 + 0,0094 q) W_r - 0,45 q \right],$$

где W_r — скорость газа в контактном патрубке, м/с; q — удельный расход жидкости через элемент, м³/м.ч.

Известно, что интенсивность массообмена в зоне контакта определяется движущей силой процесса. Массообмен протекает в направлении достижения равновесия между фазами. Состояние равновесия характеризуется константой m , зависящей от рода газа и жидкости, давления, температуры и состава фаз.

В работе [6] было сделано предположение о снижении эффективности элементов по рядам вдоль потока жидкости на тарелке вследствие уменьшения концентраций CO_2 . С целью проверки сделанного предположения проведено исследование влияния концентрации на интенсивность массообмена. Результаты исследований показали (рис. 3), что с увеличением содержания CO_2 в жидкости до 0,9–1 г/л эффективность элемента растет, при дальнейшем повышении остается постоянной.

Для интенсификации массообмена на тарелке предложено секционирование ее по рядам элементов с помощью поперечных перегородок, эффективность которого исследовалась в работе [7].

В ы в о д ы

1. Установлено, что в прямоточно-центробежном контактном элементе в зоне сепарации фаз протекает от 10 до 20% всего массообмена.

2. С ростом содержания CO_2 в жидкости до концентраций 0,9–1 г/л эффективность элемента растет, а при более высоких — остается постоянной.

Л и т е р а т у р а

1. Малафеев Н.А., Малюсов В.А., ТОХТ, 2, №2, 192 (1968). 2. Носков А.А., Киселев В.М., Романков П.Г., ТОХТ, 4, №6, 920 (1970). 3. Слободяник И.П., ТОХТ, 7, №6, 825 (1973). 4. Николаев Н.А., Жаворонков Н.М., Малюсов В.А., ТОХТ, 8, №6, 853 (1974). 5. Новосельская Л.В.,

Ершов А.И., Гухман Л.М., Новосельский А.В., ИФЖ, 23, №4, 713 (1972). 6. Жалковский В.И., Ершов А.И., Химия и хим. технол., вып. 8, 190 (1975). 7. Жалковский В.И., Ершов А. И. Экспл., модерниз. и ремонт оборудования., М., ЦНИИТЭнефтехим, №3, 17 (1975). 8. Кабанов Г.П., Николаев Н.А. Труды КХТИ, вып. 51, 25 (1973).

В.С. Хориков, С.К. Протасов

ВЛИЯНИЕ ПОДВОДА ЖИДКОЙ ФАЗЫ В КОНТАКТНОЕ УСТРОЙСТВО НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАССООБМЕНА ПРИ РЕКТИФИКАЦИИ

Разработаны новые конструкции массообменных тарелок элементного типа с взаимодействием фаз в закрученном прямотоке, которые позволяют значительно повысить эффективность процессов и увеличить пропускную способность аппарата [1-5].

По принципу действия они созданы с циркулирующей жидкости на тарелке, т.е. когда жидкость многократно вступает в контакт со свежей порцией газа, и без циркуляции, когда жидкость после контакта с паром (газом) по переливному устройству направляется на нижележащую ступень. По подводу жидкости в зону контакта их можно подразделить на элементы с центральным и периферийным подводом.

Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию влияния различных способов подвода жидкости в зону контакта, а также кратности циркуляции жидкости и геометрических параметров на эффективность массообмена прямоточных контактных тарелок при ректификации.

Опыты проводились в трехступенчатой колонне диаметром 100 мм на бинарной системе этанол-вода. Схема установки изображена на рис. 1. Массообменная тарелка выполнена из контактного элемента диаметром 20 мм, длиной 120 мм и переливного устройства с высотой планки 40 мм. Для создания закрученного потока в элементе имелись тангенциальные входные щели, площадь которых равнялась площади поперечного се-