

А.И.Малышев, С.Л.Бабин, Ф.Ш.Хафизов

РОЛЬ РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКОВ ПЕРИФЕРИЙНОГО ПОТОКА
В ПРОЦЕССЕ ДЕГАЗАЦИИ
НА ДИФФУЗИОНО-КОНДУКЦИОННОМ ВИХРЕВОМ АГРЕГАТЕ
(ПО "Пермнефтеоргсинтез")

Исследована длина эффективной зоны дегазации жидкости в вихревой трубе. Рассмотрены узкие зоны дегазации по длине вихревой камеры с сохранением устойчивого течения и исключения уноса жидкости с газом. Построена коническая труба в диффузионно-кондукционном исполнении с длиной в 3,14 калибра.

В нефтеперерабатывающих и химических производствах для интенсификации процессов дегазации, тепло- и массообмена нашли применение вихревые аппараты на базе кожухотрубчатых теплообменников и цилиндрических диафрагмированных каналов с винтовым закручивающим устройством (ВЗУ). На ряде заводов страны они успешно эксплуатируются более 10 лет.

Алиабатное кипение воды в таких машинах и агрегатах достигается при температуре 77°C . С точки зрения надежности работы, при равной производительности и эффективности с аппаратами колонного типа наиболее перспективны вихревые агрегаты. Они обладают минимальной энерго- и металлоемкостью. Однако опыт эксплуатации выявил, что не все возможности использованы для интенсификации работы аппаратов данной конструкции. Один из путей увеличения эффективности заключается в разработке вихревых агрегатов для дегазации газов из жидких сред - хемосорбентов. Расширение области применения и повышения эффективности вихревых устройств - одна из проблем процесса дегазации при регенерации насыщенного хемосорбента.

Исследования длины эффективной зоны дегазации вихревой трубы на процесс сепарации хемосорбента (МЗА) проводились на винтовом закручивающем устройстве (ВЗУ) с плоским основанием при температуре входа газожидкостного потока 77°C и давлении жидкого потока

Вихревой эффект
и его применение в технике.
Самара, 1992

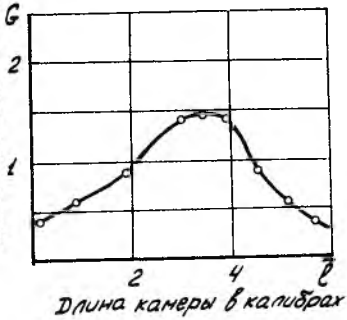
ISBN 5-230-16926-5

3,0 МПа, степени расширения газа $\mathcal{K} = 1,5$.

В табл. I приведены данные концентрации малорастворимых газов примесей на выходе газожидкостного потока. Отбор газового потока зависит от длины эффективной зоны дегазации хемосорбента (рис. I). Сокращение зоны дегазации вихревой трубы до определенной длины $l = 3,14$ приводит к увеличению количества дегазируемых малорастворимых газов.

При дальнейшем сокращении зоны дегазации количество дегазируемого газа уменьшается и начинается унос жидкости. Потеря устойчивости и последующий унос жидкости с газом с поверхности газожидкостного потока связаны с взаимодействием сил инерции, тяжести, поверхностного натяжения и трения, свойств жидкости и газа и величины геометрической поверхности при дегазации закрученных газожидкостных потоков при постоянных технологических параметрах. Увеличение количества из хемосорбента газа при длине $l = 3,14$ объясняется тем, что путь движения газожидкостного потока приближается к описанию пути спутницы циклоиды - брахистроны (скорейший спуск тяжелой материальной точки сверху вниз). Построение конической трубы, ее горячего конца хорошо согласовывается с формулой угла подъема, где данные функции

Количество газа $\text{м}^3/\text{м}^3 \text{ р-ра}$



Р и с. I. Изменение выхода дегазируемого из хемосорбента газа в осевом потоке от длины зоны кипения газожидкостного потока в режиме работы вихревых труб:
 $P_{\text{вх}} = 3,0 \text{ МПа}$, $\mathcal{K} = 1,5$, $T_{\text{вх}} = 77^\circ \text{С}$

где Y — количество дегазируемого газа, l — длина зоны дегазации в калибрах, R — радиус трубы, α — угол подъема, β — угол наклона к горизонту, h — высота конической части трубы.

$$Y = R * (1 - \cos(\alpha)) * \text{tg}(\beta) + h / \cos(\alpha) * \text{ctg}(\text{tg}(\beta) * \sin(\alpha))$$

приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а I

| Длина камеры вихревой трубы в калибрах | Количество газа на выходе, $\text{м}^3/\text{м}^3 \text{ р-ра}$ | Концентрация H_2 на выходе газа, % об |
|--|---|--|
| I | 0,41 | 17,2 |
| I | 0,43 | 19,4 |

| Длина камеры вихревой трубы, в калибрах | Количество газа H_2 на выходе, m^3/m^3 р-ра | Концентрация H_2 на выходе газа, % об |
|---|---|---|
| 1 | 0,40 | 21,2 |
| 2 | 0,75 | 46,4 |
| 2 | 0,78 | 48,2 |
| 2 | 0,84 | 44,4 |
| 3 | 1,37 | 63,08 |
| 3 | 1,28 | 57,25 |
| 3 | 1,34 | 59,24 |
| 4 | 0,91 | 47,05 |
| 4 | 0,86 | 51,4 |
| 4 | 0,88 | 50,1 |
| 5 | 0,48 | 22,4 |
| 5 | 0,44 | 23,2 |
| 5 | 0,41 | 19,3 |

При большой длине, по мере движения затухающего кипящего газожидкостного потока, под действием сил трения снижается центробежная сила и затухает интенсивность вращения потока. С внутреннего радиуса жидкостного кольца под действием силы тяжести происходит срыв и вынос отдельных капелек жидкости от внутренних осевых потоков в холодный поток и унос их с газом через диафрагменное отверстие. Изменение интенсивности закрученного потока жидкости характеризуется касательными напряжениями, так при числе Рейнольдса $Re = 100000$ на расстоянии $\bar{r} = 1,5$ оно составляет 75%, а на расстоянии $\bar{r} = 9$ уже 15%. Кроме того, увеличение длины зоны кипения газожидкостного потока приводит к многократным фазовым переходам. В процессе их энергетического разделения создаются пенные зоны. При охлаждении и конденсации выносимых к оси паров хемосорбента в газовый поток происходит растворение компонентов газовой смеси в жидкой фазе. С другой стороны, в результате трения о стенки трубы за счет частичного испарения газожидкостного потока идет интенсивное создание пенных зон. Состояние равновесия определяется законами распределения компонента между жидкой и газовой (паровой) фазами, а такой процесс можно рассматривать как прямоточную абсорбцию. Количество

| Номер точки | Угол подъема | | | | |
|-------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | 20,0 | 30,0 | 40,0 | 50,0 | 60,0 |
| 0 | 4,5000 | 4,5000 | 4,5000 | 4,5000 | 4,5000 |
| I | 5,5121 | 6,1238 | 6,8922 | 7,9578 | 9,6529 |
| 2 | 8,4749 | 10,872 | 13,873 | 18,012 | 24,577 |
| 3 | 13,175 | 18,389 | 24,891 | 33,807 | 47,700 |
| 4 | 19,277 | 28,125 | 39,127 | 54,137 | 77,391 |
| 5 | 26,351 | 39,386 | 55,540 | 77,526 | 111,49 |
| 6 | 33,906 | 51,384 | 73,002 | 102,34 | 147,50 |
| 7 | 41,424 | 63,295 | 90,291 | 126,88 | 183,20 |
| 8 | 48,395 | 74,313 | 106,27 | 149,40 | 215,96 |
| 9 | 54,354 | 83,708 | 119,83 | 168,64 | 243,60 |
| 10 | 58,908 | 90,872 | 130,14 | 183,13 | 264,50 |
| 11 | 61,763 | 95,352 | 138,57 | 192,14 | 277,34 |
| 12 | 62,735 | 96,876 | 138,76 | 195,18 | 281,63 |

вещества, поглощенного при абсорбции или выделенного при десорбции, прямо пропорционально поверхности контакта газовой и жидкой фаз, движущей силе абсорбции, измеренной разностью парциальных давлений или разностью концентраций, продолжительности контакта [1]. Основное уравнение абсорбции можно записать в виде

$$M = K_{вхр.} \cdot F (P_r - P_x) \tau$$

или

$$M = K_{вхр.} \cdot F (C_p - C_x) \tau,$$

где

P_r - парциальное давление данного компонента в газовой фазе;

P_x - парциальное давление компонента в газовой фазе, находящейся в равновесии с данной жидкостью;

F - поверхность контакта;

$K_{вхр.}$ - коэффициент вихревой абсорбции;

- C_x - концентрация данного компонента в жидкой фазе;
 C_p - концентрация компонента в жидкой фазе, равновесной
 концентрация компонента
 τ - время.

При короткой длине, менее $1,5 D$, (см. табл. I) зоны кипения газожидкостного потока потери кинетической энергии свободного вихря в результате трения невелики, и нахождения свободного вихря в этой зоне недостаточно для перестройки его в вынужденный. По этой причине при длине зоны кипения газожидкостного потока $\bar{e} = 1,5$ выход газа из хемосорбента уменьшается.

Библиографический список

Марушкин Б.К. Основы статистики диффузионных процессов фракционирования / Уфим. нефт. ин-т. Уфа. 1981. 82 с.

УДК 621.43.038.8

Б.М.Конюхов, В.В.Михайлов

ВИХРЕВОЕ ФОРСУНОЧНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАСПЫЛА ВЯЗКИХ ЖИДКОСТЕЙ

(Рыбинский авиационный технологический институт)

Описана конструкция устройства, в основу которого положена обычная вихревая труба, дроссельный конец которой заглушен сферической крышкой. Отличительной чертой устройства является то, что оно позволяет наиболее полно использовать для поставленных задач характерные особенности аэродинамики потока в камере энергоразделения вихревого трансформатора Ранка. Кроме того, устрой-

ISBN 5-230-16926-5

Вихревой эффект
 и его применение в технике.
 Самара, 1992