

Г. Х. Гумерова, С. Ф. Дебердеева

**ВЫБОР ПОРИСТЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ГАЗОЧИСТКИ**

*Ключевые слова: выбросы промышленных предприятий, распыл жидкости, монодисперсный режим, пористая стенка, пористый материал.*

*Защита окружающей среды от вредных примесей, содержащихся в выбросах промышленных предприятий, была и остается насущной проблемой. Среди конструкций аппаратов газоочистки с различными способами каплеобразования приоритет имеют устройства, создающие наиболее равномерный распыл факела жидкости.*

*Keywords: emissions from industrial enterprises, spray torch fluid, monodisperse mode, the porous wall, the porous material.*

*Environment protection from harmful impurities contained in emissions of the industrial enterprises, was and remains a pressing problem. Among the constructions of gas-treatment machines with different ways drop priority devices creating the most uniform spray torch fluid.*

Защита окружающей среды от вредных примесей, содержащихся в выбросах промышленных предприятий, была и остается насущной проблемой. Среди конструкций аппаратов газоочистки с различными способами каплеобразования приоритет имеют устройства, создающие наиболее равномерный распыл факела жидкости [6].

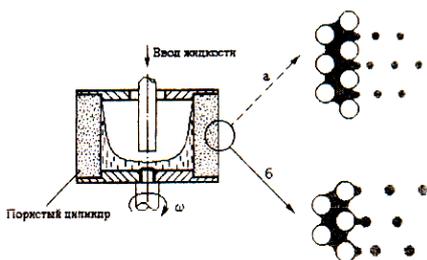
Монодисперсный режим возможен в случаях:

- а) естественный распад ламинарной струи жидкости (распад Рэлея);
- б) вынужденный распад при искусственных возмущениях;
- в) непосредственное образование капель на срезе отверстия или на каплеобразующих элементах.

Последний из вариантов успешно реализуется в полых аппаратах с пористыми вращающимися распылителями (ПВР). Интенсификация монодисперсного режима связана с увеличением в одном вращающемся устройстве количества центров каплеобразования, т.е., созданием развитой распыливающей поверхности [2].

Практически это было реализовано Шмидтом [1] на цилиндрическом распылителе из пористого материала.

Подаваемая во внутреннюю полость вращающегося цилиндра жидкость фильтруется через его пористую стенку и практически однородными каплями сбрасывается с внешней поверхности: при смачивании – с зерен, при несмачивании – из пор (рис 1).



**Рис. 1 - Пористый вращающийся распылитель: а – каплеобразование при несмачивании; б – при смачивании**

Эксперименты по диспергированию различных жидкостей [3] показали соотношение крайних диаметров капель  $\frac{d_{max}}{d_{min}} \leq 2$  и их размер 40 мкм, что вполне удовлетворяет требованиям большинства производств к тонкому распыливанию жидкости.

Спроектированные и используемые в процессах газоочистки полые вихревые аппараты с пористыми вращающимися распылителями [4] просты по конструкции, мало энерго- и материалозатратны при высокой эффективности.

Но довольно тщательно следует подходить к выбору пористого материала распылителей.

В работе [3] сформулирован ряд общих требований к пористым материалам для ПВР, а именно:

- а) зерна материала должны быть круглыми с различием по размерам не более, чем в два раза;
- б) при распыливании гидрофильной жидкости средний размер зерна должен в шесть раз превышать желаемый размер капель, а для гидрофобной – размер пор должен быть в два раза меньше размера капли;
- в) материал должен обладать высокой механической прочностью, наряду с высокой пористостью.

Учитывая характер требований к производственному процессу (степень агрессивности сред, степень диспергирования, температурный режим, скорости, давление и прочее) при создании аппарата с ПВР, руководствуясь довольно обширным материалом, приводимым ниже (таблицы 1-3), можно подобрать оптимальное сочетание факторов, обеспечивающее эффективность работы его в конкретных условиях. [5].

Сравнительная оценка по пятибалльной системе указанных материалов показала (таблица 1.), что большинству требований, сформулированных выше, в лучшей степени отвечает абразивный материал.

**Таблица 1 - Сравнительная оценка пористых материалов**

| Требования, предъявляемые к материалу | Рассматриваемый материал |                      |                 |                   |                     |
|---------------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|---------------------|
|                                       | Металлокерамика          | Проницаемая керамика | Пористое стекло | Пористые полимеры | Абразивный материал |
| Состояние поверхности                 | 5                        | 4                    | 4               | 4                 | 5                   |
| Пористость                            | 5                        | 5                    | 5               | 5                 | 5                   |
| Прочность                             | 5                        | 3                    | 3               | 2                 | 5                   |
| Сопрягаемость                         | 5                        | 3                    | 2               | 5                 | 3                   |
| Инертность                            | 4                        | 5                    | 5               | 2                 | 5                   |
| Температуростойкость                  | 5                        | 4                    | 4               | 3                 | 5                   |
| Стоимость                             | 2                        | 4                    | 3               | 5                 | 2                   |

**Таблица 2 - Фракционный состав опытных ПВР**

| Номер зернистости | Наименование фракции                  |   |                                       |    |                                       |    |                                       |    |                                       |   |
|-------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|----|---------------------------------------|----|---------------------------------------|----|---------------------------------------|---|
|                   | Предельная                            |   | Крупная                               |    | Основная                              |    | Комплексная                           |    | Мелкая                                |   |
|                   | Задерживается на сите с ячейками, мкм | % | Задерживается на сите с ячейками, мкм | %  | Задерживается на сите с ячейками, мкм | %  | Задерживается на сите с ячейками, мкм | %  | Задерживается на сите с ячейками, мкм | % |
| 40П               | 630                                   | 0 | 500                                   | 15 | 400                                   | 55 | 500, 400, 315                         | 95 | 250                                   | 2 |
| 25П               | 400                                   | 0 | 315                                   | 15 | 250                                   | 55 | 315, 250, 200                         | 95 | 160                                   | 2 |

Перечисленные характеристики, а именно - коэффициент проницаемости, диаметры пор, коэффициент извилистости поровых каналов, пористость приведены в табл. 3.

**Таблица 3 - Сравнительная оценка пористости образцов ПВР из абразивного материала**

| Образцы типа ПВР-250 |                       |                       |          | Образцы типа ПВР-250 |                       |                       |          |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| $d_p \cdot 10^3$ , м | $\varepsilon_{П}$ , % | $\varepsilon_{п}$ , % | $K_{оц}$ | $d_p \cdot 10^3$ , м | $\varepsilon_{П}$ , % | $\varepsilon_{п}$ , % | $K_{оц}$ |
| 51,5                 | 40,5                  | 32,0                  | 1,27     | 79,2                 | 42,0                  | 33,0                  | 1,27     |
| 51,0                 | 40,5                  | 35,0                  | 1,16     | 79,0                 | 42,0                  | 38,0                  | 1,20     |

Определенная опытом пористость немного меньше задаваемой рецептурным составом образцов, что объясняется более плотной укладкой частиц при прессовании. Вместе с тем, данными таблиц можно пользоваться для практических расчетов.

### Литература

1. Schmidt P. Zerteilen von Flüssigkeiten in gleich grobe Tropfen // Chemie Ingenieur Technik. - Heft 5/6, 1967. - S. 375-379.
2. Gosele W. Flüssigkeitszerteilung durch Rotierende poröse Körper // Chemie Ingenieur Technik. - Heft 1/62, 1968, S. 37-43.
3. Ю. Беркман А.С., Мельникова И.Г. Пористая проницаемая керамика. - Л.: Госстройиздат, 1969. - 144 с.
4. Калимуллин И.Р., Дмитриев А.В. Перспективы использования абсорбентов на основе третичных аминов для повышения эффективности очистки газов в аппаратах высокой пропускной способности // Вестник Казанского государственного технологического университета. - № 3 - 2011. - С.143-146.
5. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Основы техники распыливания жидкостей. - М.: Химия, 1984. - 256 с.
6. Патент № 76576 РФ, МПК7 В01D 53/18 Вихревое устройство с пористыми вращающимися распылителями / Гумерова Г.Х., Калимуллин И.Р., Дмитриев А.В., Николаев Н.А. заявители и патентообладатели. - Учреждение Российской академии наук Казанский научный центр РАН - 2008107900, заяв.28.02.2008. Опубл: 27.09.2008 Бюллетень № 27. - 2с.
7. Дмитриева О. С., Дмитриев А. В., Николаев А. Н. Теплообменный аппарат с комбинированной схемой взаимодействия потоков газа и жидкости в системах оборотного водоснабжения // Вестник казанского технологического университета - 2012. - № 11. - С. 146-148.

© Г. Х. Гумерова – канд. техн. наук, доц. каф. ИКТ и АП КНИТУ, ggx70@yandex.ru; С. Ф. Дебердеева – ст. препод. той же кафедры.