

ко, И. М. Борковская // Труды БГТУ. Сер. 3, Физико-математические науки и информатика. – Минск: БГТУ, 2020. – № 1 (230). – С. 5-13

5. Дескрипторные системы управления: Библиографический указатель / сост. И.К Асмыкович. - Минск : БГТУ, 2020. – 305 с

6. Марченко, В.М. О структуре дескрипторных систем / В.М. Марченко // Труды БГТУ. Серия VI. Физ.-мат. науки и информатика. – Минск : БГТУ, 2004. – С. 3-6.

УДК 532.539

А.М. Волк, доц., канд. техн. наук;

А.И. Вилькоцкий, доц., канд. техн. наук;

О.А. Архипенко, ассист. (БГТУ, г. Минск)

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕНОСА В РОТОРНЫХ АППАРАТАХ

Вихревые аппараты широко применяются в химической, пищевой, газодобывающей, строительной и других отраслях для проведения различных физико-химических процессов, таких как разделение гетерогенных систем и тепломассообмен [1].

Эффективность явлений переноса в таких аппаратах [2, 3] обеспечивается высокими относительными скоростями взаимодействующих фаз, развитой поверхностью контакта, высокой интенсивностью процессов межфазного взаимодействия и существенно превосходит кинетические характеристики контактных устройств с традиционными способами взаимодействия фаз в системах, что способствует заметному уменьшению габаритов оборудования (рис. 1).

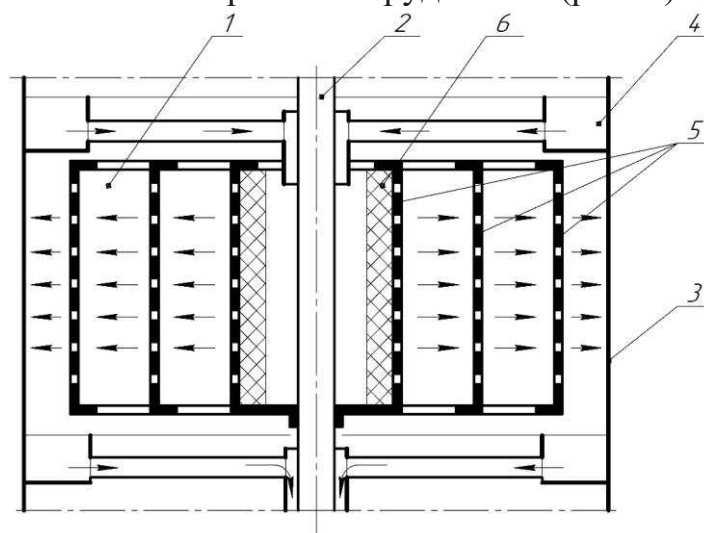


Рисунок 1 – Схема ротормассообменного аппарата: 1 – ротор; 2 – вал; 3 – корпус аппарата; 4 – переливное устройство; 5 – перфорированные цилиндры; 6 – перераспределительный элемент

Вихревые аппараты характеризуются небольшим гидравлическим сопротивлением, малой металлоемкостью, внешним подводом энергии. Внедрение аппаратов в производство требует математического моделирования исследуемых процессов, сочетания теоретических и экспериментальных методов, относительной простоты расчетов [4–6]. Для проверки теоретических расчетов были выполнены экспериментальные исследования. Схема экспериментальной установки представлена на рис. 2.

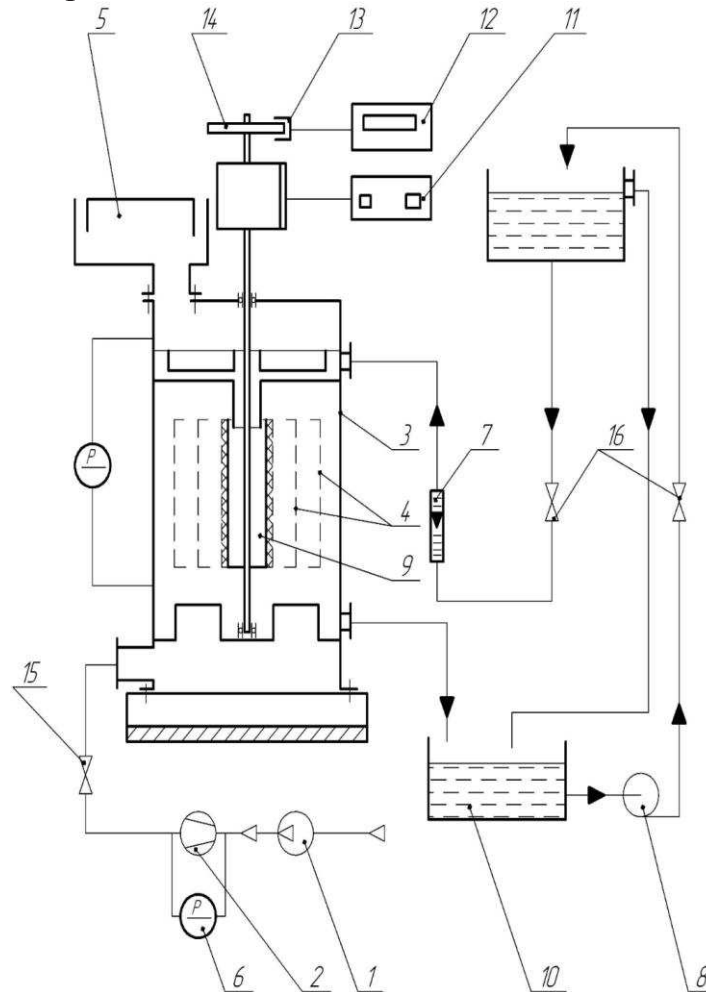


Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки: 1 – газодувка; 2 – диафрагма; 3 – корпус аппарата; 4 – перфорированные цилиндры; 5 – брызгоуловитель; 6 – U-образный манометр; 7 – ротаметр; 8 – насос; 9 – стакан; 10 – емкость; 11 – выпрямитель; 12 – тонометр; 13 – фотоэлектрический датчик; 14 – диск; 15 – задвижка; 16 – вентиль

На основании теоретических и экспериментальных исследований получена зависимость среднего диаметра капель диспергированной жидкости от геометрических и гидродинамических параметров:

$$\bar{d} = 0,089 \left(\frac{\pi n}{30} \right)^{-0,64} \left(\frac{d_0}{D_{II}} \right)^{0,31}, \quad (1)$$

где n – частота вращения диспергирующего цилиндра, об/мин; d_0 – диаметр отверстия в цилиндре, м; $D_{\text{ц}}$ – наружный диаметр диспергирующего цилиндра, м. Погрешность аппроксимации составляет 6,4 %.

Обобщение выполненных расчетов при заданной нулевой радиальной скорости газового потока и нулевом начальном значении радиальной составляющей скорости частицы дало возможность получить расчетную осевую скорость газового потока, при которой достигается равномерное орошение цилиндров:

$$W_z = 3,96 \cdot 10^5 d^{2,1} (\omega R_1)^{0,5} (R_2 - R_1)^{-1,1}. \quad (2)$$

Эффективность работы аппарата определяется величиной уноса жидкой фазы из рабочей зоны. При плотности орошения $q > 6 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ на внутренних поверхностях цилиндров образуется пленка и капли, достигшие стенки, поглощаются этой пленкой, что способствует снижению уноса. Получена зависимость величины уноса жидкости от основных режимных параметров:

$$E = 1,4 \cdot 10^{-15} \text{Re}_{\Gamma}^{2,61} q^{-1,46} n^{1,82}, \quad (3)$$

где $\text{Re}_{\Gamma} = W_z D \rho_{\Gamma} / \mu_{\Gamma}$ – число Рейнольдса; D – внутренний диаметр корпуса аппарата, м; μ_{Γ} – коэффициент динамической вязкости газа, Па·с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кутепов, А.М. Вихревые процессы для модификации дисперсных систем / А.М. Кутепов, А.С. Латкин. М.: Наука, 1992. 250 с.
2. Кафаров, В.А. Анализ и синтез химико-технологических систем / В.А. Кафаров, В.М. Мешалкин. М.: Химия, 1991. 431 с.
3. Роторный массообменный аппарат вентиляторного типа: пат. 2605 Респ. Беларусь, МКИ⁵ В 01D 3/30 / В.А. Марков, А.И. Ершов, А.А. Боровик, А.М. Волк. Опубл. 30.12.1998.
4. Волк, А. М. Движение твердых частиц в закрученном потоке / А. М. Волк // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. 2009. № 3. С. 77–81.
5. Волк, А. М. Тонкодисперсная сепарация жидкости / А.М. Волк // Труды БГТУ. Физ.-мат. науки и информатика. 2020. № 2 (236). С. 31–36.
6. Соу, С. Гидродинамика многофазных систем / С. Соу. М.: Мир, 1971. 536 с.