

кофосфат переменного состава, но имеющего структуру апатита, который уже хорошо растворяется в растворе лимонной кислоты.

Приведенные выводы основываются на данных ИК – спектроскопического и рентгенофазового анализов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аввакумов Е.Г. Механические методы активирования химических процессов. Новосибирск: Наука, 1979. 254 с.
2. Антипов С.В., Соколов М.Т. Механохимическая активации в процессах переработки природных фосфатов // Труды БГТУ. Сер. Химии и технологии неорганич. в-в. 2004. Вып. 12. С. 56 – 60.
3. Болдырев В. В., Аввакумов Е. Г. Механохимия неорганических веществ // Усп. химии. 1971. Т. 40. № 10. С. 835–856.

УДК 66.021.3

В.Н. Павлечко, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск);

И.М. Плехов, проф., д-р техн. наук (БГТУ, г. Минск)

### **НОВАЯ СТРУКТУРИРОВАННАЯ НАСАДКА ДЛЯ МАССООБМЕННЫХ АППАРАТОВ**

Насадочные колонны широко применяются для массообмена между газом и жидкостью, главным образом, в процессах абсорбции. По конструкции они проще тарельчатых, требуют меньших капиталовложений и наиболее эффективны для систем с основным сопротивлением массопередаче в газовой фазе.

В промышленности наибольшее применение получили насыпные насадки из колец Рашига, Паля, седла Берля и др. В последнее время находят применение структурированные насадки из гофрированных пластин, которые для обеспечения перераспределения газожидкостных потоков, увеличения поверхности контакта и повышения эффективности работы выполняют перфорированными или из сетчатых материалов. Образующие гофр наклонены под некоторым острым углом к горизонту. Причем в смежных гофрированных листах эти углы имеют противоположные значения. Структурированные насадки имеют повышенную жесткость по сравнению с насыпными, что позволяет уменьшить их материалоемкость. Они могут изготавливаться из различных материалов: металлов, пластмасс, стекла, керамики и др.

С целью увеличения равномерности распределения газожидкостных потоков по сечению аппарата предложено устанавливать вертикальные листы перпендикулярно плоскости соприкосновения таким образом, чтобы длина образующих гофр была равна расстоянию меж-

ду выступами и впадинами гофр. При этом также предполагается некоторая перфорация гофрированных и плоских листов. Смежные гофрированные листы для увеличения жесткости могут быть скреплены контактной сваркой.

Два смежных гофрированных листа и два плоских листа образуют замкнутый с боковых сторон без учета перфорации зигзагообразный канал. На высоте, ограниченной выступом и впадиной гофр, потоки газа и жидкости трижды меняют направление, благодаря чему создается некоторая центробежная составляющая, способствующая увеличению скорости движения фаз.

Поверхность плоских элементов насадки на высоте, равной одному шагу гофр, составляет

$$f_{\Pi} = 4b^2 \sin(\alpha/2) \cos(\alpha/2), \quad (1)$$

где  $b$  – расстояние между выступом и впадиной гофр в плоскости разреза листа, мм;

$\alpha$  – угол наклона гофр в плоскости разреза гофрированного листа, град.

Поверхность гофрированных элементов на такой же высоте равна

$$f_{\Gamma} = 4b^2 \cos(\alpha/2) \sqrt{1 + \sin^2(\alpha/2)}. \quad (2)$$

Площадь свободного поперечного сечения канала насадки

$$f_c = b^2 \cos^2(\alpha/2). \quad (3)$$

Удельная поверхность насадки, приходящаяся на 1 м высоты насадки, равна

$$S = 2 \frac{1 + \sqrt{1 + \frac{1}{\sin^2(\alpha/2)}}}{b \cos(\alpha/2)}. \quad (4)$$

Анализ выполненных расчетов по формуле (4) и их сравнение с известными насадками показывают, что при сопоставимости характерных размеров новая насадка имеет в 1,5–2 раза большую поверхность.

Проведены пробные исследования гидродинамики описанной насадки на водовоздушной смеси. Насадку изготовили из фольги нержавеющей стали толщиной 0,15 мм с длиной образующей 30 мм. В поперечном сечении она содержит 9 каналов, каждый из которых имеет свободное сечение 0,000675 м<sup>2</sup>. Суммарное свободное сечение всех каналов равно 0,0061 м<sup>2</sup>. Насадка содержит по 10 выступов и впадин гофр общей высотой 300 мм. Для  $b = 30$  мм и  $\alpha = 60^\circ$  при больших плотностях орошения, приближающихся к 150000 кг/(м<sup>3</sup>·ч),

достигнута скорость движения воздуха в свободном сечении насадки 2,5 м/с, что намного превышает возможности традиционных насыпных насадок. При снижении плотности орошения скорость движения воздуха возрастает, а при ее увеличении – снижается.

Гидравлическое сопротивление исследованной насадки при сопоставимых характерных размерах и скоростях движения газовой среды меньшая по сравнению с насыпными типами насадок, что обусловлено более упорядоченной структурой насадки.

Таким образом, проведенные пробные исследования показывают перспективность предложенной насадки и необходимость проведения более детальных экспериментов, включая массообмен между взаимодействующими потоками.

УДК 666.264.7:504.064.43

Е.А. Лазарева, доц., канд. техн. наук; А.П. Зубехин, проф., д-р техн. наук; С.П. Голованова, проф., канд. техн. наук; А.Г. Яшкунов, инж. (ЮРГТУ (НПИ), г. Новочеркасск)

### **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЕКОРАТИВНОЙ СТЕКЛОМОЗАИЧНОЙ ПЛИТКИ НА ОСНОВЕ СТЕКЛОБОЯ, ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ**

В условиях открытого рынка важнейшими задачами успешного развития производства стекла является изучение и освоение сравнительно недорогих материально-сырьевых ресурсов, в том числе стеклобоя и других отходов промышленности, а также выбор путей наиболее эффективного их использования.

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что в последнее время сложилась тенденция увеличения объемов использования в стекольной промышленности отходов собственного производства – эрклеза и стеклобоя. Известно также, что в настоящее время в мире наиболее массовым производством изделий из стекла является тарное стекло, объем выпуска которого составляет около 70 % всей стеклянной продукции [1].

При изготовлении бесцветной стеклотары также образуется определенное количество стеклобоя, ввод которого в повышенном количестве в стекольную шихту нежелателен и ограничивается оптимальным в ней соотношением шихта:бой как 70:30. Следует отметить, что более высокое содержание стеклобоя в шихте приводит к окрашиванию стекломассы и создает тем самым серьезные проблемы при производстве бесцветной стеклотары марок БТ-1 и БТ-2. Это обуслови-