

П. Е. Вайтехович доц., д-р техн. наук;
Д. Ю. Мытько, асп.
(БГТУ, г. Минск)

РЕГУЛЯРНЫЕ НАСАДКИ ДЛЯ МАССОБМЕННЫХ АППАРАТОВ

В настоящее время используются различные методы улавливания и обезвреживания паро- и газообразных веществ из воздуха. На практике применяют следующие способы очистки газа: абсорбционный, адсорбционный, каталитический, термический и др.

Для абсорбции газовых загрязнителей чаще всего применяются насадочные и тарельчатые колонные аппараты.

Насадочные колонны – наиболее распространенный тип абсорбера. Преимуществом их является простота устройства, возможность работы с агрессивными средами. Другое преимущество насадочных колонн – более низкое, чем в барботажных абсорберах гидравлическое сопротивление.

Регулярная насадка имеет ряд преимуществ перед нерегулярной, навалом засыпанной в колонну: обладает меньшим гидравлическим сопротивлением, большими нагрузками по газу и жидкости и др.

Объектом исследования являются три варианта регулярных насадок (зигзагообразная, шестигранная с лопостями на торцах, мел-лапак), которые сравнивают с одной из классических насадок (кольца Рашига). На рисунке 1 представлены насадки.

Принцип действия зигзагообразной насадки (рисунок 1, а) следующий: равномерно распределенный по сечению корпуса аппарата 1 газ поступает в каналы, образованные концентрическими цилиндрами 2, вертикальными зигзагообразными лентами 3 и корпусом аппарата 1, и поднимается вверх, взаимодействуя со стекающей по всей поверхности насадки и внутренней поверхности корпуса аппарата в виде пленки жидкостью, равномерно распределенной по сечению корпуса аппарата 1 [2].

Принцип волнообразной насадки (рисунок 1, б) следующий: жидкость, поступая в верхнюю часть аппарата, стекает по волнообразным каналам 1 вниз. Газ (пар), поступая из нижней части аппарата, поднимается вверх. В результате этого на насадке образуется пленочная область контакта фаз, на которой происходит массообмен между жидкостью и газом (паром).

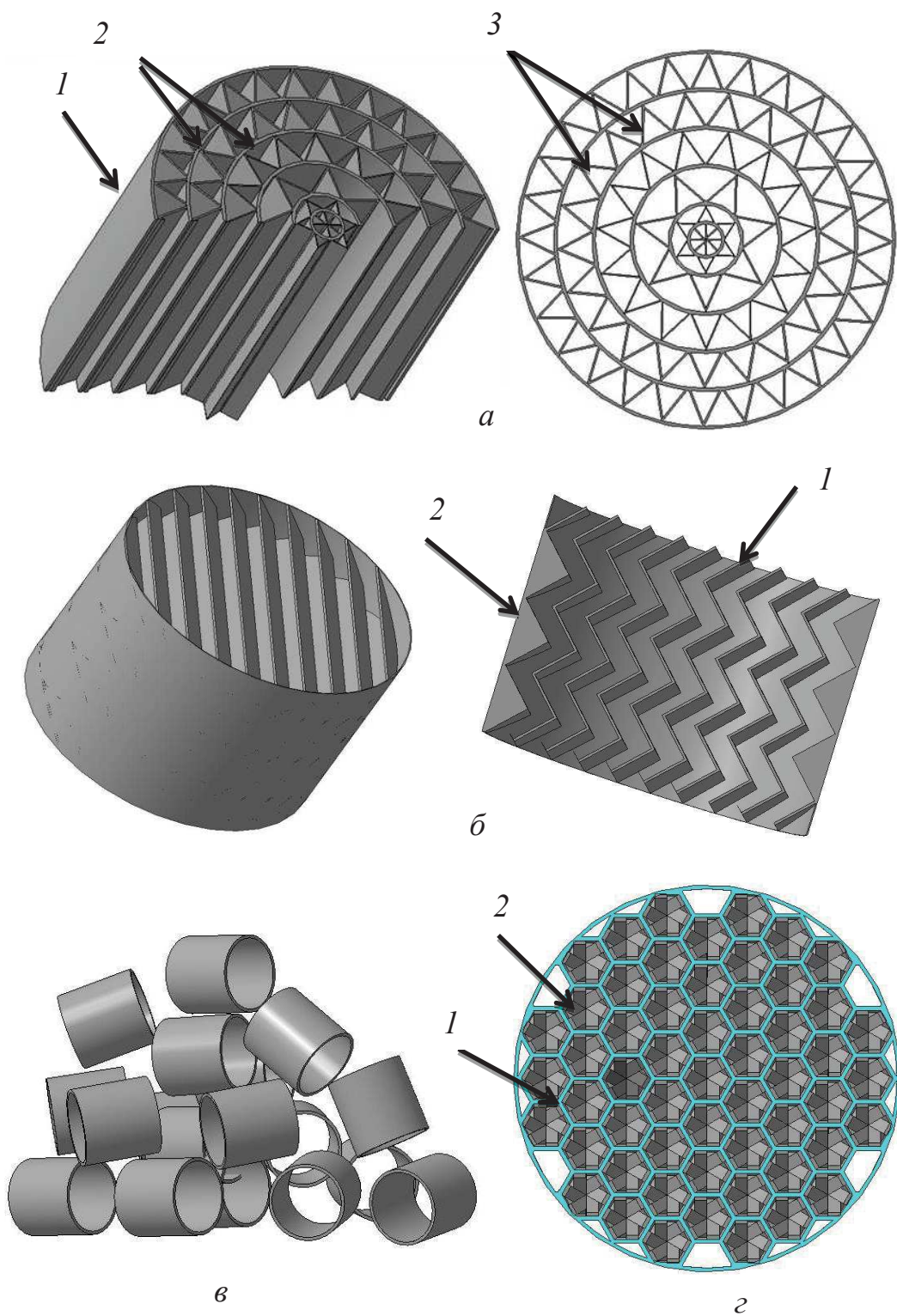


Рисунок 1 – Насадки
 а – зигзагообразная: 1 – корпус, 2 – цилиндры, 3 – зигзагообразные ленты;
 б – волнообразная насадка: 1 – волнообразные каналы, 2 – корпус; в – кольца
 Рашига, г – сотовая (вид сверху): 1 – полые шестигранники,
 2 – лепестки

Кольца Рашига (рисунок 1, в) относят к нерегулярным насадкам кольцевого типа. Данная насадка обладает небольшим удельным весом, малым гидравлически сопротивлением и хорошей способностью распределять жидкость.

Насадка (рисунок 1, г) выполнена из полых шестигранников 1, собранных в сотообразный пакет. Шестигранники 1 сверху и снизу снабжены лепестками 2. Лепестки 2 отогнуты к центру шестигранников 1 под острым углом к центру. Между лепестками 2 образованы наклонные каналы для прохождения газа и жидкости.

Для того чтобы сравнить исследуемые насадки было проведено ряд опытов, таких как измерение гидравлического сопротивления сухой и орошаемой насадки, эффективность по газовой и жидкой фазе. Все опыты проводились при десорбции двуокиси углерода (CO_2) из предварительно насыщенного водного раствора путем продувки его воздухом, при трех плотностях орошения: $0,0028 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$, $0,0036 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$, $0,0043 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что при отсутствии орошения максимальным гидравлическим сопротивлением обладает сотообразная насадка с завихрителем. Наименьшим сопротивлением обладает зигзагообразная насадка.

Анализируя зависимость эффективности массопередачи при испарении жидкости от скорости газа и расхода жидкости можно сделать следующие выводы. Наибольшей эффективностью обладает насадка из колец Рашига, наименьшей – сотообразная. Зигзагообразная насадка не сильно уступает по эффективности насадке из колец Рашига.

На основе полученных данных будет выбрана более эффективная насадка из трех вариантов, геометрия которой в дальнейшем будет оптимизироваться, для получения большей эффективности массообмена, а также внедрение в реальное технологическое производство (нефтеперерабатывающие предприятия).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветошкин А.Г. Защита атмосферы от газовых выбросов. Учебное пособие по проектированию. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. - 252 с.
2. Д. И. Мисюля, С. К. Протасов. Экспериментальные исследования регулярной насадки для массообменных аппаратов // Труды БГТУ. 2014. №3. Химия и технология неорганических веществ. – Минск, 2014 г. – С. 117–120.