

СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ КЛАПАННЫХ МАССООБМЕННЫХ ТАРЕЛОК

Калишук Д.Г., Газиев Р., Саевич Н.П.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Беларусь

Клапанные тарелки, широко используемые в пищевой и химической промышленности в аппаратуре для поведения процессов ректификации и абсорбции, представлены двумя разновидностями: тарелки с подвижными клапанами и тарелки со стационарными (постоянными, неподвижными) клапанами. Массовое применение тарелок с подвижными клапанами осуществляется с середины двадцатого века. Важнейшим достоинством данных тарелок является широкий диапазон устойчивой работы, характеризующийся изменением нагрузок по фазам, в первую очередь по газовой. Клапанные тарелки обладают достаточно высокой эффективностью при умеренном, мало зависящем от скорости газа (пара), гидравлическом сопротивлении.

В промышленности используется много разновидностей тарелок с подвижными клапанами: прямоточные с круглыми, прямоугольными и трапециевидными клапанами, с балластными клапанами, жалюзийно-клапанные, с просечками-отверстиями в клапанах и т.д. Клапанные тарелки с подвижными клапанами достаточно сложны в изготовлении, они имеют относительно высокую стоимость. Указанные тарелки из-за возможной поломки лапок-ограничителей нежелательно использовать при пульсирующих нагрузках по газу и в коррозионных средах. Из-за вероятности залипания клапанов эти тарелки желательны при работе с загрязненными, смолообразующими и цементирующимися средами.

В последние два–три десятилетия зарубежные фирмы химического машиностроения разработали и наладили промышленное производство массообменных тарелок со стационарными клапанами. По сравнению со своими аналогами с подвижными клапанами они намного проще и дешевле, при их изготовлении требуется значительно меньше материала и трудозатрат. Кроме того из-за расположения отверстий для прохода газовой фазы в вертикальной плоскости они малочувствительны к загрязнениям. Так как размер этих отверстий достаточно велик, то тарелки со стационарными клапанами также применимы при работе с умеренно коррозионными средами. Технология изготовления секций основания тарелок со стационарными клапанами проста, по трудоемкости она сопоставима с технологией изготовления секций ситчатых тарелок. Секции тарелок со стационарными клапанами штампуют с вытяжкой клапанов и выполнением отверстий для прохода газовой фазы. Отходы металла при этом отсутствуют.

В Украине фирма БТС-Инжиниринг (г. Ровно) [1] выпускает два типа тарелок с фиксированными клапанами: с круглыми и верхними выступами и отверстиями; с прямоугольными и верхними выступами и отверстиями (рисунок 1). Наличие выступов и отверстий у клапанов способствует более тонкому диспергированию газа в жидкость и, как следствие, увеличению эффективности массообмена.

Тарелки с расположением отверстий для выхода газа на двух уровнях и круглыми стационарными клапанами выпускает российская фирма «Инжехим» [2]. Российское акционерное общество ПО «Стронг» изготавливает массообменные тарелки со стационарными клапанами овальной формы. Фирмы RASCHIG, SULZER [3] (обе – Германия), Rauschert (Китай) [4], GTC Technology (США), NORPRO производят тарелки со стационарными клапанами простейшей, прямоугольной формы (рисунок 2).

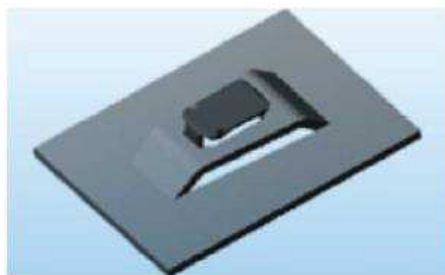
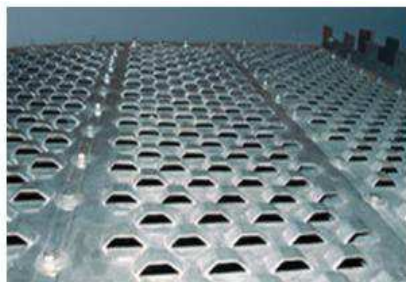


Рисунок 1 – Фиксированные клапаны массообменных тарелок фирмы БТС-Инжиниринг



а

б

в

а – фиксированные клапаны тарелки фирмы Rauschert; б – тарелка с фиксированными клапанами фирмы Rauschert; в – тарелка с фиксированными клапанами фирмы SULZER после работы с сильно загрязненными средами

Рисунок 2 – Тарелки с фиксированными клапанам фирм Rauschert и SULZER

Анализируя материалы проспектов и каталогов фирм, можно сделать выводы, что при сопоставимой эффективности по сравнению с ситчатыми тарелки со стационарными клапанами обладают примерно в полтора раза большим диапазоном устойчивой работы. В то же время у них диапазон их устойчивой работы по сравнению с тарелками с подвижными клапанами на 20 – 25 % уже, при этом они сохраняют работоспособность при несколько больших (до 10 – 15 %) скоростях газа. Выше отмечено, что тарелки со стационарными клапанами малочувствительны к загрязнениям и коррозионным воздействиям (рисунок 2). Однако детальной информации о гидродинамических характеристиках данных тарелок (скорости начала провала жидкости, максимально допустимой скорости газа, гидравлическом сопротивлении, уносе жидкости) в открытых источниках информации не представлено. Вследствие этого для проектирования аппаратов с подобными тарелками требуются экспериментальные исследования.

Литература

1. Клапанные тарелки EDV [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.bts.net.ua/column/edv. – Дата доступа: 12.02.2020.
2. Колонное оборудование [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ingehim.ru/files/colonnoe-oborudovanie.pdf>. – Дата доступа: 14.02.2020.
3. Современные тарельчатые устройства SULZER [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.tisus.ru/upload/uf/89a/Современные % 20 тарельчатые % 20 устройства.pdf](http://www.tisus.ru/upload/uf/89a/Современные%20тарельчатые%20устройства.pdf). – Дата доступа: 12.02.2020.
4. Тарелки для переноса массы [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.rubbersealing.com/trays-Ru.html. – Дата доступа: 12.02.2020.