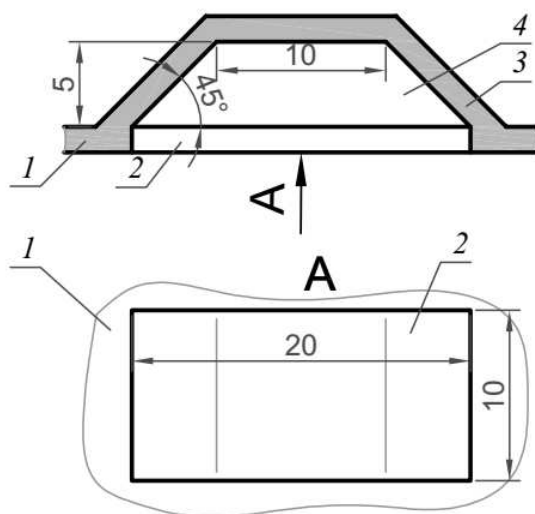


Д.Г. Калишук, канд. техн. наук, доц.;
Н.П. Саевич, канд. техн. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ОРОШАЕМЫХ ТАРЕЛОК СО СТАЦИОНАРНЫМИ КЛАПАНАМИ

Массообменные клапанные тарелки аппаратов для взаимодействия газа и жидкости изготавливают с подвижными и со стационарными клапанами [1–4]. Последние по сравнению с тарелками с подвижными клапанами проще, дешевле, малочувствительны к загрязнениям. Информация о гидродинамических характеристиках тарелок со стационарными клапанами в открытых источниках практически отсутствует. Поэтому нами проводятся экспериментальные исследования по определению гидравлического сопротивления указанных тарелок, которые необходимы для проектирования массообменных аппаратов.

Исследовались образцы тарелок с прямоугольными клапанами (см. рисунок 1). Диаметр тарелок составлял 240 мм, они имели относительное свободное сечение $f_{св}$ равное 0,209, 0,106 и 0,053 м²/м².



1 – основание тарелки; 2 – отверстие под клапан в основании тарелки; 3 – клапан;
4 – боковое отверстие под клапаном для выхода газа

Рисунок 1 – Схема клапана экспериментальных тарелок

Модельными средами являлись воздух и вода. В ходе опытов фиксировали расходы воздуха и воды, их температуру, барометрическое давление и гидравлическое сопротивление тарелки ΔP . Нагрузка по жидкости на перелив q_L варьировалась от 0,0003 до 0,0027 м³/(м·с). Нагрузка по газу определялась значением F -фактора F_s и изменялась

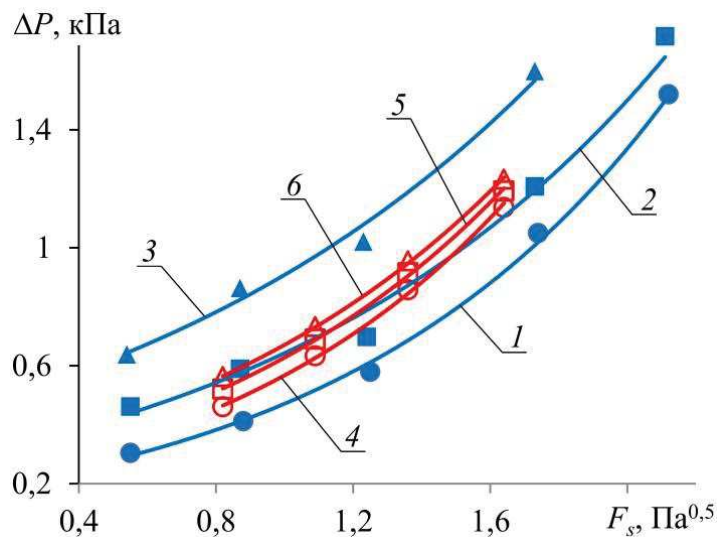
от 0,8 до 3,2 Па^{0,5}. Высота сливного порога тарелок $h_{\text{пер}}$ составляла 0,025, 0,040 и 0,050 м при его длине $L_{\text{пер}} = 0,180$ м. Величины q_L и F_s вычислялась по формулам:

$$q_L = \frac{Q_L}{L_{\text{пер}}}; \quad (1)$$

$$F_s = w\sqrt{\rho_G} = \frac{Q_G}{S}\sqrt{\rho_G}, \quad (2)$$

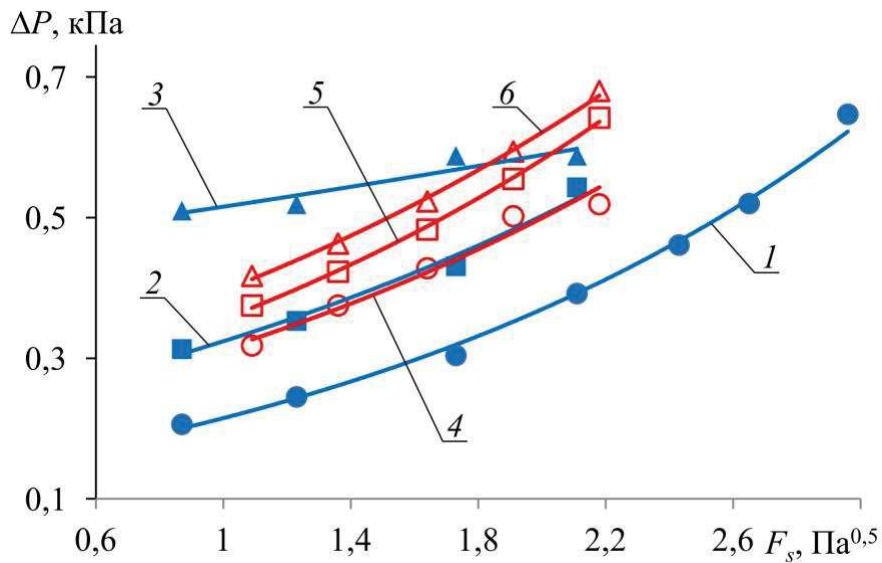
где Q_L – объемный расход жидкости через тарелку, м³/с; ρ_G – плотность газа, кг/м³; Q_G – объемный расход газа через тарелку, м³/с; S – площадь поперечного сечения тарелки, м².

Исследования показали, что наиболее широкий диапазон устойчивой работы, имеют тарелки с $f_{\text{св}} = 0,053$ м²/м² и $f_{\text{св}} = 0,106$ м²/м² при высоте сливной планки 0,04 и 0,05 м. На рис. 2 и 3 приведены для указанных выше орошаемых тарелок зависимости их гидравлического сопротивления ΔP , Па, от F -фактора при $h_{\text{пер}} = 0,04$ м. На рисунках для сравнения также даны расчетные значения [2] гидравлического сопротивления орошаемых ситчатых тарелок с аналогичными значениями $f_{\text{св}}$ и эквивалентного диаметра отверстий для прохода газа.



1, 2 и 3 – клапанная тарелка при q_L 0,0003, 0,0012 и 0,0027 м³/(м·с) соответственно; 4, 5, 6 – ситчатая тарелка при q_L 0,0003, 0,0012 и 0,0027 м³/(м·с) соответственно

Рисунок 2 – Зависимость гидравлического сопротивления орошаемых тарелок от значения F -фактора при $f_{\text{св}} = 0,053$ м²/м² и $h_{\text{пер}} = 0,040$ м.



1, 2 и 3 – клапанная тарелка при q_L 0,0003, 0,0012 и 0,0027 м³/(м·с) соответственно; 4, 5, 6 – ситчатая тарелка при q_L 0,0003, 0,0012 и 0,0027 м³/(м·с) соответственно

Рисунок 3 – Зависимость гидравлического сопротивления орошаемых тарелок от значения F -фактора при $f_{св} = 0,106$ м²/м² и $h_{пер} = 0,040$ м

Результаты эксперимента и расчетов и их анализ показали, что при равных прочих условиях гидравлическое сопротивление орошаемых тарелок со стационарными клапанами при малых и умеренных нагрузках по жидкости не превышает гидравлическое сопротивление орошаемых ситчатых тарелок. Однако для тарелок со стационарными клапанами диапазон устойчивой работы может достигать 3,5 – 4, что значительно выше, чем у ситчатых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – М.: Химия, 1973.
2. Рамм, В. М. Абсорбция газов / В. М. Рамм. – М.: Химия, 1976.
3. Клапанные тарелки EDV [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.bts.net.ua/column/edv. – 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.