

В химической промышленности при проведении массообменных процессов широко применяются насадочные колонны. К достоинствам насадочных колонн, по сравнению с тарельчатыми, можно отнести высокую эффективность, простоту конструкции, небольшое гидравлическое сопротивление, что особенно важно для работы вакуумных колонн [1]. При проектировании новой насадки ставятся следующие цели: увеличение эффективности массообменного процесса при одновременном снижении гидравлического сопротивления и технологичностью изготовления насадки. Для достижения указанных целей специалистами ООО ИВЦ «Инжехим» совместно с сотрудниками Казанского национального исследовательского технологического университета разработана конструкция нерегулярной насадки «ИХ-10» типоразмера 10, изображенная на рис.1, основные характеристики которой приведены в табл.1. Геометрия насадки такова, что препятствует блокированию поверхности насадки и образованию застойных зон, которые могут возникнуть при контакте поверхностей с большим радиусом кривизны. Рис. 1 - Элемент нерегулярной насадки «ИХ-10»

ТИПОРАЗМЕР 10 Особенностью новой конструкции «ИХ-10» является то, что жидкость с них стекает в виде пленки, это решает недостаток металлических колец Рашига и Палля, в которых жидкость стекает в виде капель и струй снижающее эффективность массообмена [2]. Достаточно несложная конструкция насадки позволяет изготавливать ее методом листовой штамповки, что снижает себестоимость ее изготовления. Для исследования гидродинамических характеристик насадочных контактных устройств в КНИТУ создана экспериментальная установка с колонной диаметром 90 мм (рис.2), которая заполненная насадкой высотой 350 мм. Таблица 1 – Основные характеристики насадки «ИХ-10» типоразмер 10

Удельная поверхность, а, м ² /м ³	Удельный свободный объем, ε, м ³ /м ³
360	0,95

Экспериментальная установка состоит из модели насадочного аппарата (колонна) 1, диафрагмы 2 с установленным на нем цифровым датчиком перепада давления 11 для измерения расхода воздуха, подаваемый компрессором 3, количество подаваемого воздуха регулируется лабораторным автотрансформатором 4, сверху через ороситель 9 подается обратная вода, расход которого контролируется вентилем 7, а значение фиксируется цифровым расходомером 8, перепад давления в колонне измеряется цифровым датчиком перепада давления 10. Рис. 2 - Схема экспериментальной установки

Экспериментальные исследования насадочного слоя выполнялись на системе воздух-вода, где фиктивная скорость воздуха в колонне достигала 2м/с, плотность орошения составляла U=5, 10, 15, 20, 25 м³/(м²час). Результат экспериментальных исследований приведены на рис. 3

Сопротивление слоя сухой насадки определяется по известному уравнению Дарси-Вейсбаха [3]: $\Delta P = \xi \frac{\rho v^2 H}{2}$ (1) где ΔP - гидравлическое сопротивление сухой насадки, Па; ξ - коэффициент сопротивления сухой насадки; H - высота слоя насадки, м; v - эквивалентный

диаметр; ρ -плотность газа, кг/м³; v -скорость газа, м/с. Рис. 3 - График зависимости перепада давления [Па] от скорости газа [м/с], при различных плотностях орошения U [м³/(м²час)] для экспериментальных и расчетных значений B в выражении (1) коэффициент гидравлического сопротивления ξ_0 является функцией критерия Рейнольдса для газа вида $\xi_0 = \frac{A}{B \cdot Re^n}$, где A и B -эмпирические коэффициенты. В результате обработки экспериментальных данных методом наименьших квадратов получено следующее выражение для определения гидравлического сопротивления сухой насадки «Их - 10»: $\xi_0 = \frac{0,00015 \cdot L^2 \cdot D^2}{v^2}$. Погрешность аппроксимации экспериментальных данных по уравнению (2) составляет 2,6%. Гидравлическое сопротивление слоя орошаемой насадки определялось при изменении скорости воздуха до 2м/с и плотности орошения от 5 до 25 м³/ч, где L -расход жидкости, м³/ч, D -внутренний диаметр колонны, м. При работе колонны в пленочном режиме для определения гидравлического сопротивления орошаемой насадки часто используют выражение вида $\xi_0 = \frac{a \cdot L^2}{b \cdot v^c}$, где ξ_0 -гидравлическое сопротивление орошаемой насадки, Па; a , b , c - эмпирические коэффициенты. В результате обработки массива экспериментальных данных получено следующее выражение для определения гидравлического сопротивления орошаемой насадки «Их - 10»: $\xi_0 = \frac{0,00015 \cdot L^2 \cdot D^2}{v^2}$, (4) Среднее квадратичное отклонение экспериментальных данных от расчета по уравнению (4) составляет 6%. Насадку «ИХ-10» рекомендуется использовать на малотоннажных производствах, а также в качестве внутреннего устройства лабораторных установок для изучения гидродинамики насадочных колонн.