

УДК 66.02(075)

**ВЛИЯНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
НА КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОЛОННЫ****Ваньков А.А., Щетинин В.С.***Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Комсомольск-на-Амуре,
e-mail: wade190790@gmail.com*

В данной статье предоставлена информация, о анализе расчетов гидравлического сопротивления (ГС) колонного аппарата, от чего оно зависит, как оно влияет на конструктивные параметры колонны и как изменяется сам коэффициент ГС в зависимости от рабочего объема колонного аппарата. Также в статье высказываются рекомендации по нескольким методикам по расчету ГС и сравнительные данные полученных значений коэффициента в зависимости от рабочего объема колонного аппарата и выбранной методики для расчета.

Ключевые слова: гидравлическое сопротивление, методика, анализ, коэффициент**INFLUENCE OF HYDRAULIC RESISTANCE TO DESIGN PARAMETERS COLUMN****Vankov A.A., Schetin V.S.***Komsomolsk-on-Amur State Technical University, Komsomolsk-on-Amur,
e-mail: wade190790@gmail.com*

This article provides information on the hydraulic resistance of the column apparatus, upon which it depends, as it affects the design parameters of the columns and how the factor itself heavy depending on the working of the machine column. The article also makes recommendations on several methods for the calculation of the SG and the comparative data obtained coefficient values depending on the working volume of the column apparatus and methodology chosen for the calculation.

Keywords: Hydraulic resistance, methodology, analysis, factor

В ряде производств химической, нефтяной, пищевой и других отраслей промышленности с помощью процесса ректификации получают различное множество конечных продуктов, к которым с каждым годом повышаются требования относительно их качества.

Важную роль в получении качественно конечного продукта в процессе ректификации играют тарелки и насадки, которые являются, ключевым составляющим любой ректификационной колонны их выбор напрямую зависит от состава сырья, и его качества. Также выбор тарелок и насадок зависит от того какой конечный продукт нам необходимо получить, и в какой среде будет проходить обработка очищенной нефти. Гидравлическое сопротивление тарелок показывает качество работы колонного аппарата, и это напрямую зависит от того как высокий уровень продукта мы получим используя именно этот вид выбранных тарелок.

Материалы и методы исследования

Гидравлического сопротивления зависит от режима работы колонны это: температура нагрева и следовательно объем пара поднимающегося из кубовой части колонного аппарата, объем жидкости идущая на обогащение ВКК и НКК (высоко кипящий и низко кипящий компонент), от конструктивных особенностей тарелок (параметров). Эти факторы ключевым

образом влияют на конечный коэффициент и следовательно можно делать вывод о качестве разделения нашего сырья на продукт(ы) который нам нужно из него получить.

Гидравлическое сопротивление влияет на выбор контактных устройств от которых зависит КПД и как следствие количество этих контактных устройств, которые определяют размеры аппарата.

Выбор корректной методики расчета гидравлического сопротивления, еще на стадии проектирования аппарата позволяет выполнить более точные расчеты по подбору контактных устройств и как следствие выполнить конструкцию с меньшими затратами на изготовление и отладку оборудования.

Сопротивление тарелок зависит от коэффициента сопротивления сухой тарелки то есть тарелка без слоя жидкости и коэффициента сопротивления тарелки с слоем жидкости. Также для крупных колонных аппаратов в расчет сопротивления ставится коэффициент режима колонны, который подразумевает под собой температуру нагрева кубовой части и количество флегмы, которая идет на орошения тарелок.

Режим работы это взаимодействие пара и жидкости, в режим работы входят такие параметры, как: объем пара (интенсивность нагрева кубовой части), количество флегмы (объем жидкости идущая на орошение тарелок). Также в режим входит количество жидкости на тарелки он регулируется высотой перегородки на ректификационной тарелки, если жидкость переваливается за перегородку, то происходит захлебывание что приводит к минимальному качеству взаимодействия пара и жидкости если же высота слоя жидкости небольшая, то пары, поднимающиеся, снизу колонны практически не обогащаются флегмой (нкк).

Режим работы колонного аппарата влияет на основные параметры колоны такие как высота, диа-

метр, расстояние между тарелками, рабочее сечение тарелки, периметр слива, и так далее.

Свободное сечение тарелок и расстояние между ними являются основными факторами, определяющими диапазон их устойчивой работы в зависимости как уже говорилось ранее от количества пара и жидкости в колонне. В отличие от расстояния между тарелками, которое влияет только на максимально допустимые нагрузки, например если интенсивность нагрева кубовой части невысокая то следовательно объем и скорость пара будет небольшая то нам хватит минимально допустимого расстояния 200 мм, такое расстояние может быть увеличено вплоть до 600 мм в зависимости от температуры нагрева и количество флегмы. Высота колоны зависит только от количества и расстояния между тарелками. Количество тарелок влияет непосредственно на качество получаемого продукта чем выше качество продукта нам нужно получить следовательно более больший объем взаимодействия 2 фаз должен происходить (количество флегмы и пара)

Коэффициент гидравлического сопротивления влияет на многие параметры колонны, но по большей степени он влияет на выбор ректификационных тарелок или насадок в зависимости от загружаемого сырья диаметра колоны и давления. Тарелки с капсульными колпачками получили наиболее широкое распространение благодаря своей универсальности и высокой эксплуатационной надежности; они достаточно эффективны, но металлоемки и сложны в монтаже. Тарелки, собираемые из S-образных элементов, устанавливаются преимущественно в колоннах больших диаметров. По сравнению с капсульными колпачками они менее металлоемки, а их производительность на 20-30% выше.

Клапанные тарелки. Основным отличием тарелок этого типа от контактных устройств, других типов является возможность работы при меняющихся нагрузках по паровой фазе. Клапанные тарелки используют в колоннах, работающих при атмосферном и повышенном давлении при работе со средами, не склонными к смолообразованию и полимеризации, во избежание прилипания клапана к тарелке [1].

Сетчатые тарелки имеют достаточно высокую эффективность, малое гидравлическое сопротивление

и низкую металлоемкость. Они применяются преимущественно в колоннах, работающих при атмосферном давлении и под вакуумом; во избежание забивки отверстий рекомендуется использовать чистые жидкости [1].

Решетчатые тарелки провального типа имеют производительность, в 1,5-2 раза большую, чем колпачковые тарелки и низкую металлоемкость. Их эффективность достаточно высока, но они работают в узком диапазоне рабочих скоростей. Тарелки данного типа рекомендуется применять при больших нагрузках колонны по жидкой фазе [1].

Также в химической промышленности используют, различные насадки вместо ректификационных тарелок они подразделяются на два класса: регулярная (правильно уложенная) насадка; нерегулярная (засыпаемая в навал) насадка. Они же в свою очередь имеют различные типы: кольца Рашига, кольца с перегородкой, кольца с крестообразной перегородкой, кольца Палля.

Насадочные колонные аппараты с насадкой применяются, главным образом, для перегонки высоко агрессивных или вязких продуктов, а также когда возникает необходимость иметь малый запас жидкости в процессе ректификации, не требующих тонкого разделения, и в процессах абсорбции с большими удельными нагревателями по жидкости для равномерного распределения жидкости по поверхности насадки.

Исследования проводились с помощью двух методик ТГНУ и КнАГТУ эти методики позволяют делать наиболее точный расчет не только гидравлического сопротивления колонного аппарата, а также его основных конструктивных параметров и режима работы. Расчеты проводились с тремя различными рабочими объемами колонного аппарата, в качестве перерабатываемого сырья была выбрана бинарная смесь, колпачковая, сетчатая и клапанная тарелки были выбраны в качестве контактных устройств.

Результаты исследования и их обсуждение

В табл. 1 ниже показаны результаты расчета по методикам :ТГНУ и КнАГТУ.

Таблица 1

Результаты расчетов в Паскалях

Рабочая область	Сетчатая		Колпачковая		Клапанная	
	Методика 1	Методика 2	Методика 1	Методика 2	Методика 1	Методика 2
1	318	613	604	808	472	503
2	198	533	789	588	557	431
3	212	443	710	602	603	502

Расчеты проводились с тремя различными рабочими объемами ректификационной колонны: 1 – Количество жидкости 5.2 кг/с; количество пара 4.1 кг/с; 2 – Количество жидкости 3.6 кг/с количество пара 2.9 кг/с; 3 – Количество жидкости 2.08 кг/с количество пара 1.64 кг/с.

В табл. 2 показаны приблизительные значения гидравлического сопротивления ректификационных тарелок без слоя жидкости на них, то есть по ней можно делать приблизительный вывод о качестве массообмена при выборе того или иного контактного устройства.

ГС тарелок без слоя жидкости [3]

Тип тарелки	Гидравлическое сопротивление ΔP , Па
Ситчатая	300
Ситчато-клапанная	300
Клапанная	450
Колпачковая	450
Решетчатая	250

Вывод по методикам, по которым проводились расчеты

Методика 1

В результате предварительных расчетов и сравнений полученных результатов расчета коэффициента гидравлического сопротивления с помощью двух методик делается предварительный вывод и рекомендации по расчету ГС.

Методику 1 можно рекомендовать для расчета бинарных смесей, также для расчета малоиспользуемой в нефтегазовой промышленности решетчатой тарелки. К плюсам этой методики можно отнести простоту и минимальное количество времени, затрачиваемое на расчет, так как в методике предоставлена таблица с готовыми техническими характеристиками тарелок разного типа в зависимости от рабочего объема колонны и скорости пара.

Методика 2

Методика 2 предлагает более детальный расчет показателей ректификационной тарелки, что увеличивает объем и время,

затраченное на него. Также в методике предоставлены характеристики в табличных видах различных рабочих показателей ректификационных тарелок и рекомендации по их использованию в зависимости от разделяемого сырья.

Методика подходит для вычисления ГС с высокими рабочими объемами колонны, также для расчета сложных нефтяных и бинарных смесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров И.А. Ректификационные и абсорбционные аппараты. – М.: Химия. – 1978. – 277 с.
2. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учеб. пособие для вузов / Под ред. П. Г. Романкова – 9-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия. – 1981. – 560 с.
3. Щегинин В.С., Ступин А.В., Иваново Н.А., Кулик А.А., Устинов В.А. Расчет гидравлического сопротивления колонного аппарата: Учеб. пособие. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет. – 2011. – 32 с.
4. Таранов Л.В. Расчет тарелок ректификационных колонн: Учеб пособие. – Тюмень: Тюменский государственный нефтегазовый университет. – 2004. – 21 с.