

Щербин Сергей Анатольевич,

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: dekan_ftk@angtu.ru

Добрынин Иван Алексеевич,

магистрант, Ангарский государственный технический университет

**ВАРИАНТ РЕКОНСТРУКЦИИ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ
ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ БЕНЗОЛА ИЗ ДЕАЛКИЛАТА УСТАНОВКИ «ПИРОТОЛ»**

Shcherbin S.A., Dobrynin I.A.

**A VARIANT OF THE RECONSTRUCTION OF THE DISTILLATION COLUMN
FOR THE SEPARATION OF BENZENE FROM THE DEALKYLATE
OF THE PYROTOL PLANT**

Аннотация. Рассмотрен способ повышения эффективности работы ректификационной колонны, предназначенной для выделения бензола из деалкилата на установке производства бензола «Пиротол». Реконструкция заключается в замене контактных устройств на более эффективные, а именно, в замене клапанных тарелок на регулярную насадку «Пропак».

Ключевые слова: "Пиротол", ректификация, контактные устройства, клапанные тарелки, регулярная насадка, гидравлическое сопротивление.

Abstract. A method for increasing the efficiency of a distillation column designed to isolate benzene from dealkylate at a benzene production plant "Pyrotol" is considered. The reconstruction consists in replacing the contact devices with more efficient ones, namely, replacing the valve plates with a regular "Propak" nozzle.

Keywords: "Pyrotol", rectification, contact devices, valve plates, regular nozzle, hydraulic resistance.

В качестве сырья для производства бензола на АО "Ангарский Завод Полимеров" используется гидростабилизированный пироконденсат. В процессе предварительного фракционирования (разделения) пироконденсата, заключающегося в удалении из него фракций легче C_6 и тяжелее C_8 , выделяют бензол-толуол-ксилольную фракцию (БТКФ) с примесью олефинов и более тяжелых углеводородов.

При последующей переработке БТКФ проводят следующие экзотермические реакции в среде водородсодержащего газа (содержание водорода не менее 90 %) при соотношении водород:углерод = 5:1 и давлении до 5,5 МПа:

- гидродеалкилирование алкилароматических углеводородов в присутствии катализатора;
- гидрогенизация неароматических углеводородов (олефинов, диенов);
- гидрокрекинг неароматических углеводородов.

Продуктом перечисленных химических превращений является деалкилат – многокомпонентная смесь следующего состава, мас. %: бензол – 60,18; толуол – 35,59; дифенил – 2,36; углеводороды ароматические C_8 – 1,86; углеводороды ароматические C_9 – 0,04; углеводороды C_6 - C_8 – 0,02.

Для выделения бензола из деалкилата используют процесс ректификации. Как и другие массообменные процессы, ректификация протекает на по-

верхности раздела жидкой и паровой фаз. Для обеспечения развитой поверхности контакта между фазами, а также интенсивной турбулизации потоков в колонных аппаратах используют контактные устройства – тарелки либо насадки разнообразных конструкций.

В настоящее время в колонне на предприятии установлены клапанные тарелки (рисунок 1), обеспечивающие ступенчатый контакт жидкой и паровой фаз в аппарате. На горизонтальной тарелке 1 выполнены отверстия диаметром 35-40 мм, в которых закреплены клапаны 2 большего диаметра (45-50 мм). При увеличении скоростного напора пара клапаны приподнимаются и зазор для прохождения пара между клапаном и тарелкой увеличивается и скорость пара практически не изменяется. Это расширяет диапазон устойчивой работы тарелки. Максимальная высота поднятия клапана регулируется с помощью ограничителя 7.

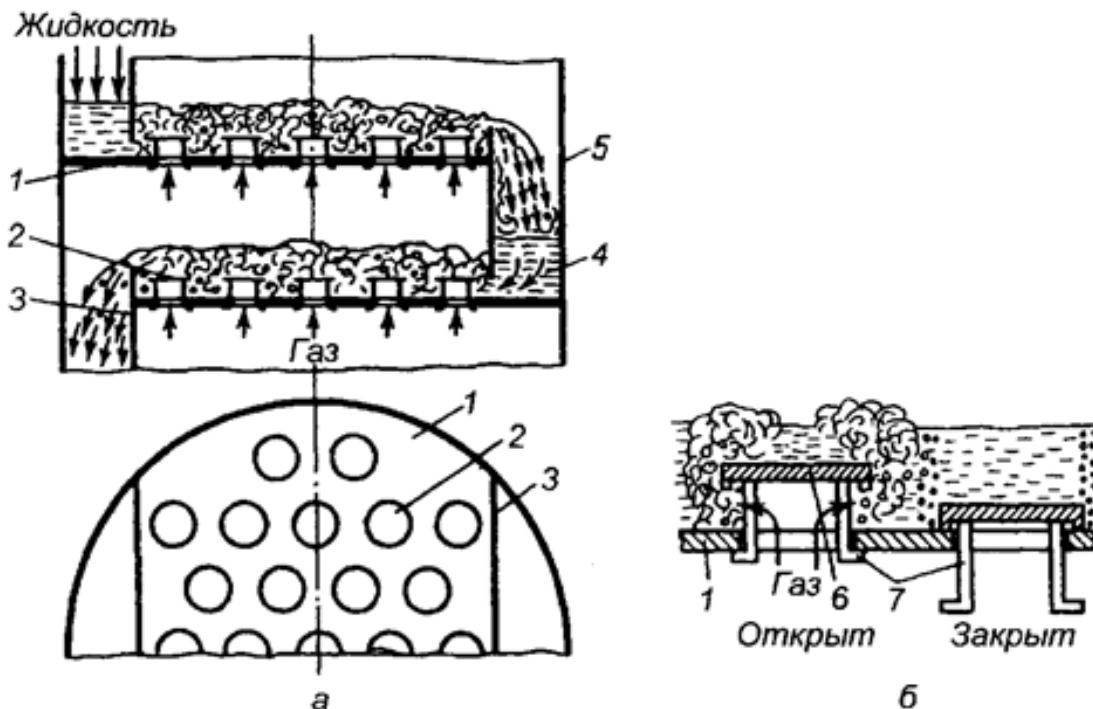


Рисунок 1 – Конструкция клапанной тарелки: а – тарелки с круглыми клапанами; б – принцип работы клапана; 1 – тарелка; 2 – клапан; 3 – перегородка; 4 – гидравлический затвор; 5 – корпус колонны; 6 – диск клапана; 7 – ограничители подъема клапана

Применения насадки в качестве контактных устройств обеспечивает непрерывный контакт фаз и большую поверхность массопередачи. В результате массообмен в насадочных колоннах протекает, как правило, более интенсивно.

Насадка представляет собой твердые тела различной формы из металла, керамики, пластических масс и других материалов. Они размещаются на перфорированных опорных решетках. Перфорация решеток обеспечивает прохождение газа и жидкости. Над слоем насадки устанавливают специальную та-

релку для равномерного распределения стекающей жидкости.

Важными качествами для эффективной работы насадки являются значительная удельная поверхность и большой свободный объем для обеспечения возможности работы при высоких нагрузках по пару и жидкости; хорошая смачиваемость жидкостью; малое гидравлическое сопротивление; равномерное распределение жидкости по поверхности насадки; стойкость к агрессивным средам; достаточная механическая прочность; невысокую стоимость.

Насадка малых размеров засыпается в колонну навалом и распределяется на решетках хаотично. При этом проявляется ряд недостатков: сравнительно низкие допустимые нагрузки; значительная материалоемкость; затруднена работа с загрязненными средами.

Загруженную правильными рядами насадку называют регулярной. Регулярные насадки, изготавливаемые из сетки, перфорированного металлического листа, многослойных сеток и т.д., обеспечивают более однородное, по сравнению с традиционными насадками из колец и седел, распределение жидкости и пара (газа) в колоннах. Кроме того, в отличие от нерегулярных насадок они характеризуются меньшим гидравлическим сопротивлением и более высокой пропускной способностью по пару (газу) и жидкости.

В соответствии с нормативной литературой [1] в зависимости от технологии производства и назначения установлены следующие марки нефтяного бензола: высшей очистки, очищенный и для синтеза. Для получения бензола высшей очистки необходимо удалить из продукта примеси толуола (таблица 1).

Таблица 1

Показатели качества бензола нефтяного очищенного и высшей очистки

| Наименование показателя, единицы измерения | Значение для бензола | |
|---|----------------------|------------|
| | высшей очистки | очищенного |
| Плотность при 20 °С, г/см ³ | 0,878-0,880 | |
| Температура кристаллизации, °С, не ниже | 5,40 | |
| Массовая доля основного вещества, %, не менее | 99,9 | 99,8 |
| Массовая доля примесей, %, не более: | | |
| - н-гептана | 0,01 | 0,06 |
| - метилциклогесана + толуола | 0,05 | 0,09 |
| - метилциклопентана | 0,02 | 0,04 |
| - толуола | — | 0,03 |
| Массовая доля общей серы, %, не более | 0,00005 | 0,00010 |

Поэтому возникла задача повышения эффективности работы ректификационной колонны, для решения которой предлагается заменить клапанные тарелки на более эффективную регулярную насадку, например, «Пропак», общий вид которой представлен на рисунке 2.

Наличие специальной структуры из впадин и вершин на поверхности насадок повышает смачиваемость и однородность распределения, стимулирует дисперсию и регенерацию пленки жидкости и повышает коэффициент массообмена. По сравнению с обыкновенными структурированными насадками их эффективность увеличивается на 10-15% и производительность аппарата может быть увеличена до 10% [2].



Рисунок 2 – Общий вид регулярной насадки «Пропак»

Основные преимущества регулярной насадки «Пропак»:

- малое гидравлическое сопротивление. Гидравлическое сопротивление одной теоретической ступени разделения 0,3-1,0 мбар, при нагрузке 70-80 % от скорости захлебывания – около 0,2 мбар/м;
- высокая производительность в широком диапазоне нагрузок. Минимальная нагрузка по жидкости 0,2 м³/(м²ч), максимальная – более 200 м³/(м²ч);
- минимальные потери жидкости с газом;
- большой свободный объем;
- самораспределение потоков жидкости и газа.

На основании перечисленных преимуществ регулярной насадки предполагается, что ее использование позволит получать бензол высшей очистки, а также уменьшить энергозатраты и увеличить производительность установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 9572-93. Бензол нефтяной. Технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 26 с.
2. **Габбазов, И.З.** Перспективы внедрения высокоэффективных регулярных насадок в процессах производства СК / И.З. Габбазов, С.В. Рачковский. // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16, № 18. – С. 234-236.