



УДК 66.661

ВЫДЕЛЕНИЕ СМЕСИ БЕНЗОЛА И ТОЛУОЛА ИЗ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА

ISOLATION OF A MIXTURE OF BENZENE AND TOLUENE FROM LIQUID PYROLYSIS PRODUCTS

Константинов Егор Константинович
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
george.coin2@gmail.com

Чуракова Светлана Константиновна
доктор технических наук, доцент,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
churakovack@rambler.ru

Гриднева Кристина Александровна
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
gridneva.cristina@yandex.ru

Муллабаев Камиль Азаматович
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
kamil200995@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены некоторые аспекты технологии выделения бензола и толуола из жидких продуктов пиролиза. Показана перспективность расширения сырьевой базы процессов получения бензола и толуола за счет переработки жидких продуктов смолы пиролиза.

Ключевые слова: бензол, толуол, бентол, ректификация, пироконденсат, перекрестноточная насадка.

Konstantinov Egor Konstantinovich
Ufa state oil technical university
george.coin2@gmail.com

Churakova Svetlana Konstantinovna
Doctor of Engineering, Associate Professor,
Ufa state oil technical university
churakovack@rambler.ru

Gridneva Christina Alexandrova
Ufa state oil technical university
gridneva.cristina@yandex.ru

Mullabayev Kamil Azamatovich
Ufa state oil technical university
kamil200995@gmail.com

Annotation. Some aspects of the technology of separation of benzene and toluene from liquid pyrolysis products are considered. The prospects of expanding the raw material base for the production of liquid pyrolysis resin products are shown.

Keywords: benzene, toluene, bentol, rectification, pyrocondensate, cross-flow nozzle.

Н а сегодняшний день весьма выгодным и перспективным является производство ароматических углеводородов из жидких продуктов пиролиза. Ароматические углеводороды, в частности бензол, являются крайне востребованными в нефтехимической промышленности. Смола пиролиза содержит достаточно большое количество ароматических углеводородов, пригодных для выделения и дальнейшего использования в промышленности [1].

Жидкие продукты пиролиза (ЖПП), или смола пиролиза, получающаяся путем производства низших олефинов из широкой фракции углеводородов (ШФЛУ), содержит большое количество бензола и толуола. В России основную часть бензола получают как продукт риформинга углеводородов, при этом, образующийся толуол также деалкилируют до бензола. В то же время в мире около половины всего производимого бензола получают из смолы пиролиза бензинов [2]. В связи с этим, пользуясь положительным примером мировой практики использования смолы пиролиза, становится заманчивой идея производства своего бензола из смолы пиролиза [3].

Объектом исследования в данной работе стала смола пиролиза, получаемая на ПАО «Уфаоргсинтез». Анализ данных предыдущих исследований состава смолы пиролиза [4] был предложен вариант разделения смолы пиролиза с целью выделения бензола и толуола, которые составляют около половины всей массы смолы пиролиза [5].

В ходе исследования рассматривались различные варианты выделения бензола и толуола из смолы пиролиза. Выделение бензола и толуола в качестве индивидуальных компонентов представляется экономически слишком затратным, и технически трудно реализуемым вариантом, так как объемы смолы пиролиза не так велики.

Так как рядом с ПАО «Уфаоргсинтез» расположены производственные мощности ОАО «Уфа-нефтехим», предназначенные для получения бензола из продуктов риформинга, то предлагается выделять из смолы пиролиза смесь бензола и толуола, которую следует отправить на существующие производственные мощности получения бензола, включающие как гидрирование непредельных примесей и ректификацию бензола, так и реактора деалкилирования толуола, с целью увеличения выхо-



да бензола. При этом, производительность установок ОАО «Уфанефтехим» по бензолу составляет около 70 тысяч тонн бензола в год. Привлечение дополнительного сырья в виде смеси бензола и толуола с ПАО «Уфаоргсинтез» позволит увеличить производительность еще на 30 тысяч тонн по бензолу [6]. Однако следует учесть, что необходима реконструкция блока фракционирования с учётом новых условий разделения вследствие изменения состава и количества сырья.

Для выделения бензола и толуола из жидких продуктов пиролиза предлагается использовать ректификацию. Для более качественного разделения необходимо использовать высокоэффективные контактные устройства, такие как высокоэффективные блоки перекрестноточной насадки с развитой удельной поверхностью. Данный тип контактных устройств позволяет в широких диапазонах регулировать парожидкостные нагрузки, сохраняя при этом высокий КПД контактных устройств [7–9], что крайне важно, так как для разделения компонентов смолы требуется большая разделяющая способность.

Технологическая схема выделения бензола из смолы пиролиза представлена на рисунке 1. Материальный баланс блока выделения бензола и толуола (бентола) из смолы пиролиза представлен в таблице 2.

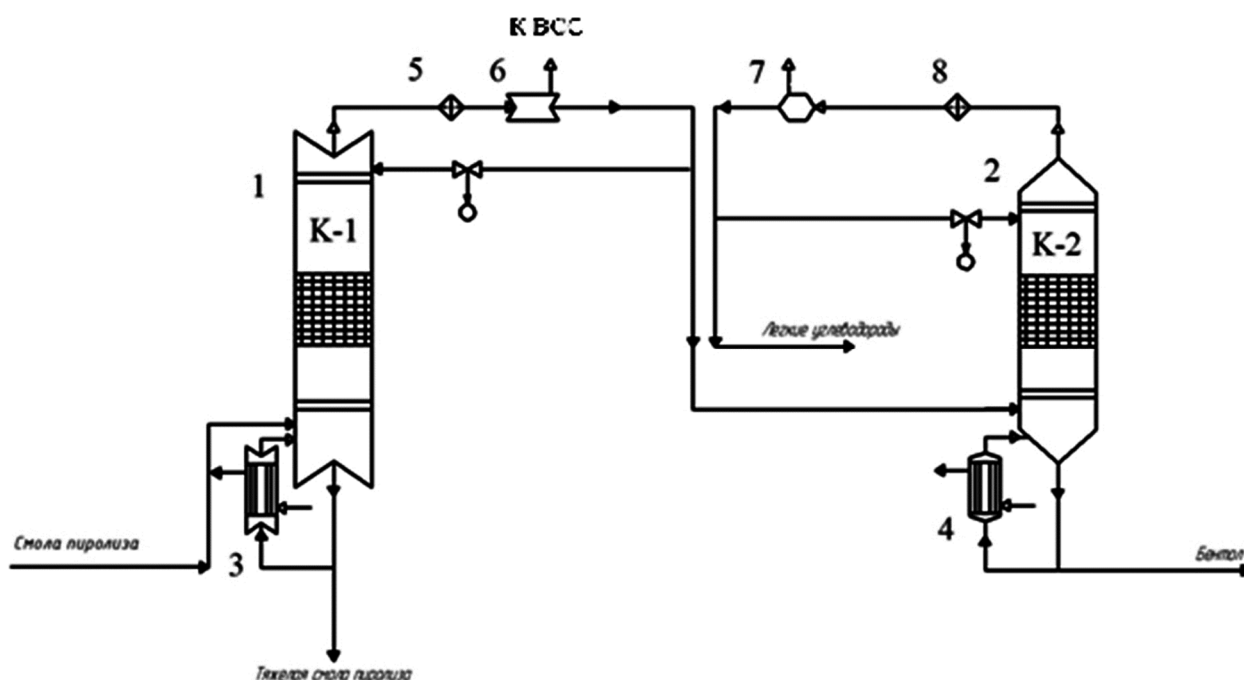


Рисунок 1 – Технологическая схема блока выделения бентола из смолы пиролиза:
1, 2 – ректификационные колонны; 3, 4 – ребойлеры; 5, 8 – конденсаторы; 6, 7 – сепараторы

Нами был рассчитан вариант, в котором жидкие продукты пиролиза, смешанные со стабилизатором, служащим ингибитором реакций полимеризации непредельных компонентов смолы пиролиза, поступают в колонны К-1, работающую при пониженном давлении. Пониженное давление позволяет проводить разделение при относительно низких температурах, что также позволяет снизить долю реакций полимеризации. Колонна снабжена 100 блоками высокоэффективной перекрестноточной регулярной насадки с развитой удельной поверхностью. Колонна К-1 отделяет тяжелую смолу С7+ от легкой смолы, содержащей бензол, толуол и более легкие примеси. Легкая смола, состоящая почти полностью из бензола и толуола направляется на отделение лёгких примесей в атмосферную колонну К-2, содержащую 54 блока высокоэффективной перекрестноточной регулярной насадки с развитой удельной поверхностью. Колонна К-2 отделяет легкие примеси от бентола. Сверху колонны отводятся пары легких углеводородов, снизу отводится бентол с чистотой около 98-99 %.

Основные режимные параметры работы колонн К-1 и К-2 приведены в таблице 1:

Таблица 1 – Основные режимные параметры работы колонн К-1 и К-2

Параметр	К-1	К-2
Температура верха	57,2 °С	61,7 °С
Температура низа	137,3 °С	88,3 °С
Отбор дистиллята	6390 кг/ч	390 кг/ч
Отбор остатка	3630 кг/ч	6000 кг/ч
Подача сырья	10020 кг/ч	6390 кг/ч
Массовая доля бензола и толуола в дистилляте	94,19 %	23,39 %
Массовая доля бензола и толуола в остатке	–	98,85 %



Таблица 2 – Материальный баланс установки выделения бензола из жидких продуктов пиролиза

Приход			Расход		
Компонент	кг/ч	% масс.	Компонент	кг/ч	% масс.
Жидкие продукты пиролиза	10000	99,8	Бентол	6000	59,9
Ингибитор полимеризации	20	0,2	Легкие компоненты	390	3,9
			Тяжелая смола	3630	36,2
ИТОГО	10020	100	ИТОГО	10020	100

Таким образом, расчетный анализ показал, что выделение бентола из смолы пиролиза с целью дальнейшего выделения бензола путем отделения бензола и превращением толуола в бензол является очень перспективным и выгодным вариантом использования жидких продуктов пиролиза.

Литература:

1. Бондалетов В.Г. Комплексная переработка жидких продуктов пиролизных производств этилена и пропилена. – 2014.
2. Гриднева К.А., Денисов К.Ю., Чуракова С.К. Влияние типа сырья пиролиза на выход и состав продуктов пиролиза // Материалы конференции «Теория и практика массообменных процессов химической технологии (Марушкинские чтения)». – Уфа : УГНТУ, 2016. – С. 70–72.
3. Денисов К.Ю., Гриднева К.А., Чуракова С.К. Поиск путей эффективной переработки ароматических углеводородов // Материалы конференции «Теория и практика массообменных процессов химической технологии (Марушкинские чтения)». – Уфа : УГНТУ, 2016. – С. 105–107.
4. Гриднева К.А., Ганеев А.Э., Чуракова С.К. Определение химического состава тяжёлых смол пиролиза // Теория и практика массообменных процессов химической технологии (Марушкинские чтения): сборник научных трудов по материалам V Международной научной конференции. – 2016. – С. 72–73.
5. Гриднева К.А., Денисов К.Ю., Чуракова С.К. Основные направления переработки жидких продуктов пиролиза // Материалы конференции «Теория и практика массообменных процессов химической технологии (Марушкинские чтения)». – Уфа : УГНТУ, 2016. – С. 78–80.
6. Технический регламент секции 400 комплекса ароматики ОАО «Уфанефтехим», 2006.
7. Решение проблем ресурсосбережения на основе квалифицированного использования побочных и сопутствующих продуктов переработки нефти / К.Ю. Денисов [и др.] // Материалы конференции «Теория и практика массообменных процессов химической технологии (Марушкинские чтения)». – Уфа : УГНТУ, 2016. – С. 93–95.
8. Промышленная реализация сложной ректификационной колонны с перекрестноточной насадкой в процессе газоразделения / В.П. Боков [и др.] // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2004. – № 6. – С. 24.
9. Оценка эффективности работы перекрестноточной насадочной колонны при фракционировании мазута с получением масляных дистиллятов / С.К. Чуракова [и др.] // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 1995. – № 9. – С. 13.

References:

1. Bondaletov V.G. Complex processing of liquid products of pyrolysis productions of ethylene and propylene. – 2014.
2. Gridneva K.A., Denisov K.Yu., Churakova S.K. Influence of type of raw materials of pyrolysis on an exit and structure of products of pyrolysis // Materials of the conference «Theory and Practice of Mass-exchanged Processes of Chemical Technology (Marushkinsky Readings)». – Ufa : UGNTU, 2016. – P. 70–72.
3. Denisov K.Yu., Gridneva K.A., Churakova S.K. Search of ways of effective processing of aromatic hydrocarbons // Materials of the conference «Theory and Practice of Mass-exchanged Processes of Chemical Technology (Marushkinsky Readings)». – Ufa : UGNTU, 2016. – P. 105–107.
4. Gridneva K.A., Ganeev A.E., Churakova S.K. Definition of the chemical composition of heavy pitches of pyrolysis // Theory and practice of mass-exchanged processes of chemical technology (Marushkinsky readings): collection of scientific works on materials V of the International scientific conference. – 2016. – P. 72–73.
5. Gridneva K.A., Denisov K.Yu., Churakova S.K. Main directions of processing of liquid products of pyrolysis // Materials of the conference «Theory and Practice of Mass-exchanged Processes of Chemical Technology (Marushkinsky Readings)». – Ufa : UGNTU, 2016. – P. 78–80.
6. Technical regulations of section 400 of a complex of aromatics of JSC Ufaneftekhim, 2006.
7. The solution of problems of resource-saving on the basis of the qualified use of collateral and passing products of oil refining / K.Yu. Denisov [etc.] // Materials of the conference «Theory and Practice of Mass-exchanged Processes of Chemical Technology (Marushkinsky Readings)». – Ufa : UGNTU, 2016. – P. 93–95.
8. Industrial realization of a difficult rectifying column with a perekrestnotochny nozzle in the course of gas separation / V.P. Bokov [etc.] // Collection of scientific works of the Stavropol research institute of livestock production and forage production. – 2004. – № 6. – P. 24.
9. Assessment of overall performance of a perekrestnotochny nozzle column at fractionation of fuel oil with receiving oil distillates / S.K. Churakova [etc.] // Oil processing and petrochemistry. Scientifically – technical achievements and the best practices. – 1995. – № 9. – P. 13.