

ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕДОБЫЧИ, НЕФТЕХИМИИ, НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

УДК 66.093.673

Т. С. Линькова, А. В. Долганов, Д. Н. Земский

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРОЦЕССОВ ПАРОФАЗНОЙ И ЖИДКОФАЗНОЙ ДЕГИДРАТАЦИИ МЕТИЛФЕНИЛКАРБИНОЛА

Ключевые слова: стирол, метилфенилкарбинол, энергосбережение

Рассмотрен процесс получения стирола дегидратацией метилфенилкарбинола, рассчитаны энергетические затраты процесса.

Keywords: Styrene, methylphenylcarbinol, energy-saving

Considered the process of obtaining styrene dehydration метилфенилкарбинола, calculated energy costs of the process.

Введение

Высокий уровень энергоемкости производства отечественных нефтехимических предприятий является одной из важнейших причин, сдерживающих повышение их конкурентоспособности на мировом рынке. Увеличивающиеся тарифы на энергоресурсы и отчисления в экологические фонды предъявляют новые требования к уровню химических технологий. Первостепенной задачей является снижение энергозатрат, увеличение селективности процесса, а также возможность проведения процесса в мягких условиях.

Основная часть

Ароматические спирты, такие как метилфенилкарбинол, α -метилбензиловый спирт, 2-фенилэтанол и др. могут перерабатываться в ценные промежуточные продукты нефтехимического синтеза – олефины, которые используются в производстве крупнотоннажных пластиков, каучуков и ряде других продуктов [1-3].

Основным способом переработки ароматических спиртов является процесс дегидратации с получением соответствующих олефинов.

Стирол является одним из основных крупнотоннажных продуктов нефтехимии. Главными рынками потребления стирола являются производство полистирола, латексов сополимера стирола и бутадиена, ненасыщенных полиэфирных смол, бутадиен-стирольных эластомеров и латексов на их основе [4].

Одним из способов получения стирола является процесс дегидратации метилфенилкарбинола [5]. В промышленности этот процесс проводят в паровой фазе на гетерогенном катализаторе кислотного типа (γ -оксид алюминия) при температуре около 300 °С. Для снижения парциального давления метилфенилкарбинола используется водяной пар в мольном соотношении метилфенилкарбинол : вода – 1 : 10. Конверсия МФК 90 % (масс.). Селективность по сырью 97 % (масс.). [6, 7]. Технологическая схема процесса парофазной дегидратации МФК приведена на рисунке 1.

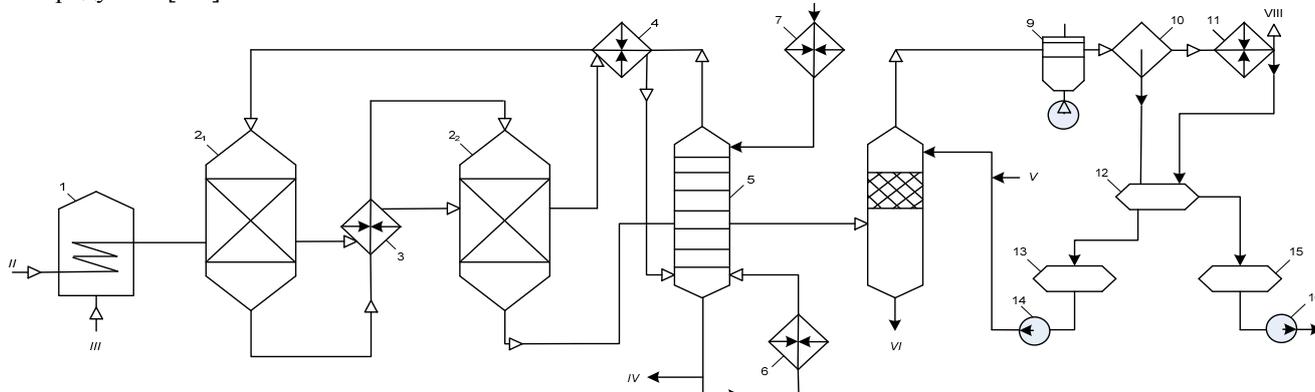


Рис. 1 – Технологическая схема парофазной дегидратации МФК. 1 - трубчатая печь; 2₁, 2₂ - реакторы дегидратации МФК; 3 - подогреватель; 4 - перегреватель; 5 - колонна; 6 - кипятильник; 7 - теплообменник; 8 - скруббер; 9 - воздушный конденсатор; 10 - сепаратор; 11 - водяной конденсатор; 12 - отстойник; 13, 15 - емкости; 14, 16 - насосы. I - МФК; II - водяной пар; III - топливный газ; IV - кубовая жидкость колонны на выделение МФК и ацетона; V - 20 %-ный раствор едкого натра; VI - вода на отпарку углеводородов; VII - катализат на ректификацию стирола; VIII - отдувки в топливную сеть.

Стадия парофазной дегидратации МФК в процессе совместного производства окиси пропиле-

на и стирола характеризуется большим энергопотреблением, обусловленным высокой температурой

процесса и большим расходом водяного пара на пароразбавление. Кроме того, на многих участках технологической схемы этого производства наблюдается образование побочных «тяжелых» продуктов, присутствие которых отрицательно сказывается на качестве целевых продуктов. Утилизация «тяжелых» продуктов связана с многочисленными проблемами. Следует отметить стадию щелочной отмывки и закалки контактного газа, в результате которой образуется большое количество химически загрязненных сточных вод, что негативно сказывается на общей экологической обстановке. Наибольшее загрязнение окружающей среды происходит в процессе регенерации катализатора процесса получения стирола.

По проведенным расчетам энергетических затрат реакторного блока процесса парофазной дегидратации метилфенилкарбинола получены следующие данные указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Энергозатраты производства стирола парофазной дегидратацией МФК

Наименование стадии	Тепловая нагрузка, кВт
Стадия подогрева сырья	5448,7
Пароразбавление	31620
Реакторный блок	990,3
Узел ректификации катализата	26871
Общая тепловая нагрузка	64930

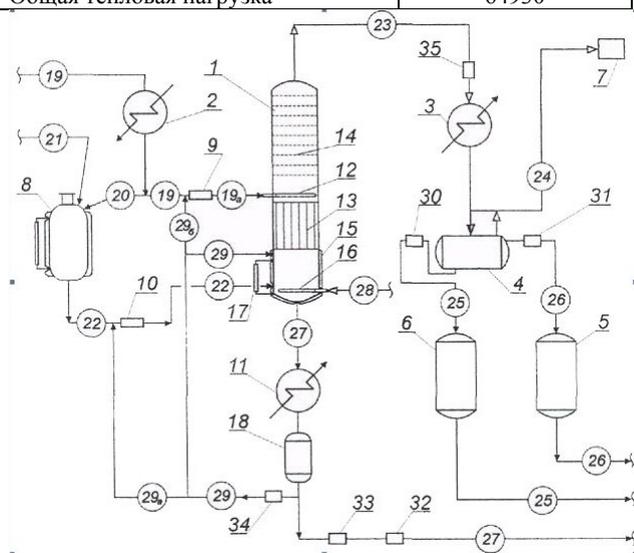


Рис. 2 – Технологическая схема жидкофазной дегидратации МФК. 1 - реактор дегидратации МФК; 2 - приспособление для подогрева сырья; 3 - конденсатор; 4 - отстойник для разделения продуктов дегидратации на водный и углеводородный слой; 5 - емкость для сбора углеводородного слоя; 6 - емкость для сбора водного слоя; 7 - вакуумная система; 8 - узел приготовления катализатора; 9, 10 - смесительные устройства для интенсивного перемешивания; 11 - теплообменное устройство для поддержания температуры кубового продукта; 12 - распределительная тарелка; 13 - теплообменник трубчатого типа; 14 - ректификационные тарелки; 15 - теплообменная рубашка; 16 - распределительное устройство для ввода газа; 17 - уравнивающее устройство; 18 - емкость для сбора кубового продукта

Одним из вариантов решения вышеуказанных проблем является переход на новую технологию производства стирола дегидратацией МФК в

жидкой фазе при более низких температурах с использованием высокоселективных и активных катализаторов [8-10]. Технологическая схема получения стирола жидкофазной дегидратацией МФК приведена на рисунке 2.

Процесс жидкофазной дегидратации протекает при более низких температурах (160-180 °С) и меньшем использовании водяного пара, а потребление топливного газа полностью исключается. Более мягкие условия позволяют повысить селективность до 96-97% и уменьшить компонентный состав углеводородного конденсата, что предполагает исключение из технологической установки узла нейтрализации и пароперегрева [11-17].

Расчет энергозатрат жидкофазного процесса дегидратации МФК представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Энергозатраты реакторного блока производства стирола жидкофазной дегидратацией МФК

Наименование стадии	Тепловая нагрузка, кВт
Стадия подогрева сырья	926,6
Пароразбавление	-
Реакторный блок	10590
Узел ректификации катализата	22084
Общая тепловая нагрузка процесса	33600,6

Выводы

В работе рассмотрен процесс получения стирола дегидратацией МФК. Рассчитаны энергетические затраты на реакторный блок производства стирола методами парофазной и жидкофазной дегидратацией МФК. Анализ технологических схем процессов и полученные результаты расчетов позволяют сделать вывод о большей экономичности процесса жидкофазной дегидратации МФК в виду более низких температурах процесса и отсутствия необходимости пароразбавления исходной фракции МФК.

Литература

1. Пат. 533827 DDR, С 07 С 15/10. Парофазная дегидратация МФК в стирол/ Laage.
2. А.с. 775100 СССР, МКИ С 07 С 15/10. Способ получения стирола парофазной дегидратацией / Серебряков Б.Р., Смирнова Н.А.
3. Пат. 3442963 США, МКИ С 07 С 15/10, Дегидратация α-метилбензилового спирта в стирол.
4. Гойле А.А., Сомов В.Е., Варшавский О.М. Ароматические углеводороды: Выделение, применение, рынок. *Справочник*. – СПб: Химиздат. – 2000.
5. Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. /2-е изд. перераб. - М.: Химия, 1984. - 376 с., ил.
6. Кирпичников П.А., Береснев В.В., Попова Л.М. Альбом технологических схем основных производств промышленности синтетического каучука: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1986. – 224с.: ил.
7. А.с. 775100 СССР, МКИ С 07 С 15/10. Способ получения стирола парофазной дегидратацией / Серебряков Б.Р., Смирнова Н.А.
8. Пат. РФ № 2132322 Способ получения стирола жидкофазной дегидратацией метилфенилкарбинола в присутствии кислотного катализатора. Петухов А.А., Василь-

- ев И.М., Галимзянов Р.М. и др. Заявл. 01.06.98; опубл. 27.06.99; БИ №18, 1999.
9. Пат. РФ № 20000104167 Способ получения стирола дегидратацией метилфенилкарбинолсодержащего сырья в присутствии кислотного катализатора. Петухов А.А., Серебряков Б.Р., Комаров В.А., 21.02.00.
 10. Заявка 293936/86, Япония, МКИ С 07 С 1/24. Получение винилароматических соединений в присутствии твердого кислотного цеолитного катализатора / Kureha Chemical Inc
 11. Пат. РФ № 2141933 Способ получения стирола жидкофазной дегидратацией метилфенилкарбинола. Петухов А.А., Васильев И.М., Галимзянов Р.М. и др. Заявл. 09.06.98; опубл. 07.11.99; БИ №33.
 12. Заявка 59-67231 Япония, МКИ С07С1/24, С07С15/42. Способ дегидратации метилфенилкарбинола / Икэда Иосихиро, Сугавара Харуси-гэ // Мицуи тоацу кагаку к.к. - № 57-176079; Заявл. 08.10.82, опубл. 16.04.84. РЖХИМ., 1985 г.
 13. Заявка 55-19247 Япония, МКИ С07С1/24, С07С15/16. Получение очень чистого стирола / Икэда Син, Дэгутн Такаси, Усунага Маса-хиро, Тоо Ясухико // Сумито кагаку когё к. к. - № 53-92880; Заявл. 28.07.78, опубл. 9.02.80; РЖ Хим. 1980г.
 14. Пат. 2120934 Способ получения стирола/ А.А. Петухов, В.А. Комаров, Г.З. Сахапов и др. // БИ 1998/30-2.
 15. Пат. 2177467 Способ получения стирола/ А.А. Петухов, Б.Р. Серебряков, В.А. Комаров// БИ 2001/36 КС.
 16. Васильев В.А., Каралин Э.А., Абрамов А.Г., Ксенофонов Д.В., Харлампиди Х.Э. Адсорбция катиона натрия на поверхности алюмооксидных катализаторов дегидратации 1-фенилэтанола / В.А. Васильев, Э.А. Каралин, А.Г. Абрамов // *Вестник Казан. технол. ун-та* – 2011. - №13. – с. 73 – 76.
 17. Половняк В.К., Фридланд С.В. Современные технические и технологические подходы к решению экологических проблем / В.К. Половняк, С.В. Фридланд // *Вестник Казан. технол. ун-та*. – 2009. - №4. – с. 17 – 25.

© **Т. С. Линькова** – ст. препод., каф. ХТОВ НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ»; **Д. Н. Земский** – канд. хим. наук, заведующий кафедрой ХТОВ НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ»; **А. В. Долганов** – канд. тех. наук, доц. каф. АТПП НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ».