

***Дополнительные материалы конференций******Технические науки*****ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
СТАДИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ТОВАРНОГО  
КУМОЛА**

Плотников В.В., Петрова О.Г.  
*Казанский государственный энергетический  
университет  
Казань, Россия*

В настоящее время кумол (изопропилбензол) один из важнейших продуктов органического синтеза. Он широко применяется в химической технологии для получения полимерных материалов, поверхностно-активных веществ, высокооктановых добавок к топливу и в качестве полупродуктов при получении стирола и  $\alpha$ -метилстирола, которые далее используют в производстве каучуков. Основное применение кумола - совместное производство фенола и ацетона через кислотное разложение гидропероксида кумола.

Комплексное использование энергетических ресурсов в химико-технологических процессах получения кумола – один из наиболее эффективных методов совершенствования производства, позволяющий снизить выделение тепловых выбросов в окружающую среду, а также наиболее полно использовать энергетический потенциал.

Рассматриваемое производство можно разделить на две основные стадии:

1. Стадия алкилирования бензола олефинами;
2. Выделение изопропилбензола ректификацией.

Производство изопропилбензола включает более сотни аппаратов оригинальной конструкции. Работа каждого элемента влияет на графики энергопотребления и выхода вторичных ресурсов. Оценить эффективность работы такой системы и организовать систему утилизации вторичных энергоресурсов достаточно сложно.

Термодинамический анализ направлен на оценку степени термодинамического совершенства системы, а также определение потерь для каждого элемента и для всей системы.

На основании собранной о схеме информации были определены действительные значения тепловой мощности потоков на входе и выходе элементов схемы. Затем была проведена декомпозиция схемы на отдельные блоки. Для каждого элемента и всей схемы составлены материальный и тепловой балансы, найдены коэффициенты полезного действия.

На следующем этапе были определены значения эксергетической мощности потоков на входе и выходе из элементов каждого блока, составлены эксергетические балансы, определены

эксергетические КПД и потери эксергии. С целью наглядного изображения энергетических и эксергетических балансов установки составляются диаграммы потоков энергии и эксергии. Диаграммы потоков теплоты отображают тепловые балансы аппаратов. Диаграммы потоков эксергии дают наглядное представление о термодинамическом совершенстве преобразований и оценивают потери в элементах схемы. На диаграммах отдельные элементы установки соединяются изображениями потоков, ширина полос которых соответствует значениями энергии и эксергии. Ширина полос, соответствующих определенным потокам эксергии, из-за необратимости происходящих в технологии и теплоэнергетических системах процессов передачи теплоты уменьшается, и полосы могут вообще исчезнуть.

Для оценки степени совершенства теплоэнергетических процессов использовался подход, в котором при определении эксергетического КПД из числителя и знаменателя вычиталась эксергия, не претерпевшая в системе качественных изменений (транзитная эксергия).

Также был проведен анализ тепловой и термодинамической эффективности всей теплоэнергетической схемы. Эксергетический КПД для схемы производства изопропилбензола составил 62%. Тепловой КПД всей схемы – 79%.

В результате проведения термодинамического анализа выявлены основные технологические и энергетические потоки, которые могут быть полезно использованы на производстве. К вторичным энергетическим ресурсам, образующимся в процессе производства изопропилбензола, можно отнести теплоту уходящих из скрубберов аггазов, неиспользуемую теплоту продуктов производства, теплоту образующегося конденсата.

По уровню тепловой мощности на первом месте находятся потоки ВЭР с обратной водой. Наибольшей эксергетической мощностью характеризуются потоки парового конденсата.

На основании полученных результатов в дальнейшем можно разработать варианты систем комплексной утилизации ВЭР теплоэнергетической схемы получения товарного изопропилбензола.

*Работа выполняется в рамках гранта Президента РФ МК-4325.2007.8*

Работа представлена на научную международную конференцию «Приоритетные направления развития науки, технологий и техники», Шарм-эль-Шейх (Египет), 20-27 ноября 2008 г. Проступила в редакцию 25.10.2008.