

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ
ПИРОЛИЗНОГО БЕНЗИНА С ВЫДЕЛЕНИЕМ АРОМАТИЧЕСКИХ
УГЛЕВОДОРОДОВ ФРАКЦИИ C₉

А.А. Нуриμβетов

Ташкентский государственный технический университет, Узбекистан

Аннотация. В данной работе рассмотрены современные подходы к переработке пиролизного бензина, образующегося в процессе пиролиз углеводородного сырья, с целью получения ароматических соединений фракции C₉. Проанализированы ключевые стадии технологического процесса, включая гидроочистку, селективную экстракцию и ректификационное разделение. Особое внимание уделено методам получения ценных компонентов, таких как триметилбензолы и пропилбензолы, обладающих широким промышленным применением. Также рассмотрены перспективы оптимизации процессов с учётом современных экологических требований и повышения эффективности производства.

Ключевые слова: пиролизный бензин, ароматические углеводороды, селективная экстракция, ректификация, пропилбензолы, нефтехимия

Пиролиз углеводородов представляет собой один из важнейших процессов современной нефтехимической промышленности, направленный на получение низших олефинов — этилена, пропилена и бутиленов. Данный процесс осуществляется при высоких температурах (700–900°C) и характеризуется глубоким термическим разложением исходного сырья. В результате пиролиза образуется сложная смесь продуктов, включающая газообразные, жидкие и твердые компоненты.

Особое значение среди жидких продуктов пиролиза имеет пиролизный бензин, который содержит значительное количество ароматических



углеводородов. В его составе присутствуют бензол, толуол, ксилолы, а также более тяжелые соединения, относящиеся к фракции C_9 . Моноядерные арены C_9 , такие как триметилбензолы и пропилбензолы, являются ценным сырьем для различных отраслей химической промышленности.

Выход и состав продуктов пиролиза в значительной степени зависят от природы исходного сырья. При пиролизе легких углеводородов (например, этана) преимущественно образуются газообразные олефины, тогда как при переработке более тяжелых фракций (нафта, газойли) увеличивается содержание жидких продуктов, богатых ароматическими соединениями. Таким образом, пиролизный бензин становится важным источником получения ароматических углеводородов, включая C_9 -арены.

Процесс переработки пиролизного бензина включает несколько последовательных стадий. На первом этапе осуществляется гидроочистка, целью которой является удаление сернистых, азотистых и кислородсодержащих соединений, а также стабилизация ненасыщенных углеводородов. Это позволяет предотвратить образование смол и повысить эффективность последующих процессов.

Следующим этапом является селективная экстракция ароматических углеводородов. В промышленности широко применяется растворитель сульфолан, обладающий высокой селективностью по отношению к ароматическим соединениям. Данный процесс позволяет эффективно отделить ароматическую фракцию от парафиновых и нафтеновых компонентов.

Заключительной стадией является ректификационное разделение, в ходе которого происходит фракционирование ароматических углеводородов с выделением отдельных компонентов и фракций. Особое внимание уделяется выделению C_9 -аренов, так как они имеют высокую промышленную ценность.

Триметилбензолы (мезитилен, псевдокумен и другие изомеры) получают путем фракционирования и последующей очистки, а также с применением каталитических процессов. Эти соединения широко



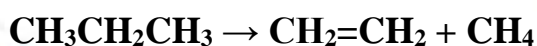
используются в производстве синтетических смол, растворителей, антиоксидантов и поверхностно-активных веществ.

Пропилбензолы, включая н-пропилбензол и изопропилбензол (кумол), получают преимущественно методом алкилирования бензола пропиленом. Кумольный процесс имеет особое значение, так как используется для промышленного получения фенола и ацетона, являющихся важнейшими продуктами органического синтеза.

Области применения С₉-аренов достаточно разнообразны. Они используются в качестве сырья для производства пластмасс, добавок к топливам, лакокрасочных материалов, а также в синтезе лекарственных препаратов и агрохимикатов. Благодаря своим физико-химическим свойствам данные соединения находят широкое применение в различных технологических процессах.

Несмотря на достигнутые успехи, процессы выделения и переработки С₉-аренов требуют дальнейшего совершенствования. Основные направления развития включают повышение селективности процессов, снижение энергозатрат и минимизацию воздействия на окружающую среду. Важным направлением является разработка альтернативных растворителей и внедрение более экологически безопасных технологий.

Первичные реакции при пиролизе могут идти в двух различных направлениях: разрыв цепи по углеродной связи С-С с образованием предельного и непредельного углеводородов, например:



и реакция дегидрирования (разрыв связей):



Какие реакции будут преобладающими зависит от используемого сырья. При пиролизе этана преимущественной является реакция дегидрирования, а в процессе пиролиза пропана и высших углеводородов преобладают реакции расщепления. Оба типа реакций проходят с увеличением объема и



поглощения тепла, а, следовательно, им благоприятствуют низкие давления и высокие температуры.

Примеры конкретных C₉-ароматиков

Соединение	Формула	Применение
Мезитилен (1,3,5-триметилбензол)	$C_6H_3(CH_3)_3$	Синтез красителей, ПАВ
Псевдокумен (1,2,4-триметилбензол)	$C_6H_3(CH_3)_3$	Смолы, растворители
н-Пропилбензол	$C_6H_5CH_2CH_2CH_3$	Синтез кумола
Кумол (изопропилбензол)	$C_6H_5CH(CH_3)_2$	Сырье для фенола и ацетона

Использование аренов C₉: Сырье для производства пластификаторов, смол, добавок к топливу, антиоксидантов. Промежуточные продукты при синтезе красителей, пестицидов, лекарств.

Моноядерные арены C₉ представляют собой важную группу ароматических соединений, получаемых из пиролизного бензина — побочного продукта процесса пиролиза углеводородов. Современные технологии позволяют эффективно извлекать и разделять эти соединения, обеспечивая сырьём различные отрасли химической промышленности. Повышение селективности и экологичности процессов извлечения и очистки аренов остаётся приоритетной задачей дальнейших исследований.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Джеймс Г. Спейт. Технология переработки нефти и газа. — Москва: Профессия, 2012.
2. Гэри Дж. Шерман. Ароматические углеводороды: получение и применение. — Санкт-Петербург: Химиздат, 2016.
3. American Chemical Society. Современные процессы переработки пиролизных продуктов // Industrial & Engineering Chemistry Research. — 2019.
4. Роберт А. Мейерс. Handbook of Petrochemicals Production Processes. — New York: McGraw-Hill, 2014.

