

**Алиев Агададаш Махмуд оглы,**  
академик, д.т.н., профессор, директор лаборатории «Гетерогенный катализ»  
Института Химии Министерства науки и образования Азербайджанской Республики  
**Сафаров Агиль Рафик оглы,**  
д.т.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории «Гетерогенный катализ»  
Института Химии Министерства науки и образования Азербайджанской Республики,  
e-mail: agil\_s@mail.ru  
**Алиева Хадиджа Алиага кызы,**  
ведущий технолог лаборатории «Гетерогенный катализ»  
Института Химии Министерства науки и образования Азербайджанской Республики

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИРОЛИЗА ПРЯМОГОННОГО БЕНЗИНА**

**Aliyev A.M., Safarov A.R., Aliyeva Kh.A.**  
**IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF STRAIGHT-RUN  
GASOLINE PYROLYSIS**

**Аннотация.** Проведено моделирование и оптимизация процесса пиролиза прямогонного бензина с дополнительной подачей пропана. Добавление пропана в процесс пиролиза бензина компенсирует потребность в бензине, позволяет увеличить выход ценных олефинов и уменьшить выход побочных продуктов.

**Ключевые слова:** бензин, пропан, пиролиз, математическая модель, этилен, пропилен.

**Abstract.** Modeling and optimization of the pyrolysis process of straight-run gasoline with additional propane feed have been carried out. The addition of propane to the gasoline pyrolysis process compensates for the gasoline demand, allows for an increase in the yield of valuable olefins, and reduces the yield of by-products.

**Keywords:** gasoline, propane, pyrolysis, mathematical model, ethylene, propylene.

В настоящее время основным промышленным способом синтеза много-тоннажного этилена и пропилена является пиролиз прямогонного бензина. Однако растущие потребности народного хозяйства в бензине и множество образующихся побочных продуктов снижают эффективность этого способа. Нами предложен способ получения этилена и пропилена пиролизом прямогонного бензина в присутствии водяного пара в трубчатом реакторе, отличающийся тем, что с целью экономии используемого бензина, а также увеличения выходов этилена и пропилена, процесс осуществляется при введении в систему вместо определенной части бензина дополнительного пропана. Добавление пропана в процесс пиролиза бензина компенсирует потребность в бензине, позволяет увеличить выход ценных олефинов, уменьшить выход кокса и побочных продуктов. Промышленная реализация данного способа требует его оптимального оформления. Оптимальное проектирование выполнялось согласно нижеприведённым последовательным этапам.

На первом этапе был осуществлён выбор и проверка адекватности математической модели процесса пиролиза прямогонного бензина, реализуемого на установке ЭП-300 завода «Этилен-Полиэтилен». Анализ литературных материалов показал, что для данного процесса целесообразно использовать модель, разработанную Ю.М. Жоровым [1] с учетом химического обобщения исходных

веществ, продуктов реакции и наиболее существенных химических превращений. Адекватность данной модели была проверена на промышленной установке ЭП-300 Сумгаитского завода "Этилен-Полиэтилен" ПО «Азерхимия». Результаты данной проверки показали, что относительная погрешность покомпонентного состава продуктов пиролиза не превышает 4-5%.

На втором этапе на основе теоретически обоснованной математической модели пиролиза прямогонного бензина осуществлена оптимизация процесса, в качестве критерия оптимизации принят суммарный выход целевых продуктов (этилен + пропилен). Задача оптимизации была решена в программной среде Matlab с применением метода Нелдера–Мида. Найденные значения составили: температура в зоне реакции – 1123 К, давление на входе – 0,42 МПа, массовое отношение бензин : водяной пар – 1,5:1.

На третьем этапе разработана математическая модель процесса пиролиза пропана, основанная на суммарном стехиометрическом и брутто-кинетическом уравнениях, а также на уравнениях теплового баланса и перепада давления [2].

На четвертом этапе на основе математической модели процесса пиролиза пропана осуществлена его оптимизация. Задача заключалась в определении оптимальной загрузки реактора пропаном с целью получения максимального выхода целевых продуктов. Значение этого показателя с ростом температуры увеличивается и для ранее найденной оптимальной температуры пиролиза бензина (1123 К) составляет 4000 кг/ч.

На пятом, заключительном этапе на основе полных математических моделей процессов пиролиза бензина и пропана был выполнен расчёт выхода целевых продуктов при их совместном пиролизе. Результаты исследования рассматриваемого процесса согласно найденным оптимальным режимным параметрам пиролиза бензина приведены в таблице.

Таблица

Сравнительный анализ результатов пиролиза бензина и совместного пиролиза бензина с дополнительной подачей пропана

t, °C	Время контакта, сек.	Подаваемое сырье, кг/ч			Выход продуктов, кг/ч				
		Бензин	Вод. пар	Пропан	Этилен	Пропилен	Этан	Пропан	ΣC <sub>4</sub>
850	1	16000	10500	–	3980	2200	570	90	780
850	1	12000	10500	4000	4320	2440	610	730	490

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Жоров, Ю.М.** Моделирование физико-химических процессов нефтепереработки и нефтехимии. – М.: Химия, 1978.
2. **Сафаров, А.Р.** Метод оптимального проектирования сложных химико-технологических систем на примере расчета химико-технологического комплекса по совместной переработке газов крекинга и пиролиза. – М.: Наука, 2024. – 398 с. – ISBN 978-5-02-041071-8.