

# Исследование процесса получения водорода методом пиролиза попутного нефтяного газа

Е.В. Керосиров, И.В. Кудинов

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

**Обоснование.** Сжигание попутного нефтяного газа (ПНГ) на факелах является крупной растратой ресурсов и приводит к значительным выбросам парниковых газов и других загрязняющих веществ [1–3]. Данный факт вынуждает нефтяную промышленность внедрять инновационные технологии, чтобы конкурировать на растущем энергетическом рынке. На сегодняшний день существует три альтернативных способа переработки попутного нефтяного газа — прямое сжигание ПНГ на факелах; выработка тепла в газовых котлах, работающих на ПНГ; выработка электроэнергии и тепла на ТЭЦ. Предлагается рассмотреть альтернативный способ переработки ПНГ — получение водорода путем пиролиза попутного нефтяного газа без образования оксидов углерода. Данный метод позволит реализовать энергетические ресурсы, которые в настоящее время сгорают в атмосфере.

**Цель** — провести исследование процесса получения водорода методом пиролиза попутного нефтяного газа, найти оптимальные технологические характеристики процесса.

**Методы.** Для осуществления процесса пиролиза ПНГ в газовой фазе была изготовлена лабораторная установка (рис. 1) с обеспечением возможности загрузки различных катализаторов.

Перед началом работы в реактор загружается катализатор, с помощью которого увеличивается конверсия реакции пиролиза. Затем система опрессовывается и освобождается от кислорода с помощью подачи инертного газа в реактор. Концентрация остаточного кислорода контролируется с помощью газового хроматографа. После этого в систему подается попутный нефтяной газ, содержащий 65 % метана и 35 % пропан-бутановой смеси. Включается нагрев электропечи, при этом температурный диапазон реакции составляет от 550 до 1000 °С. Состав полученной газовой смеси оценивается с помощью газового хроматографа. Для анализа получаемого углерода был использован метод электронной микроскопии.

**Результаты.** Были рассмотрены 5 различных катализаторов и выявлен их каталитический эффект. По предварительным исследованиям, наилучший каталитический эффект показал катализатор состава 90 %Ni/10 %Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Результаты эксперимента по исследованию характеристик процесса пиролиза ПНГ



*а*



*б*

Рис. 1. Лабораторная установка для осуществления процесса пиролиза ПНГ в газовой фазе:  
*а* — реактор; *б* — щит управления

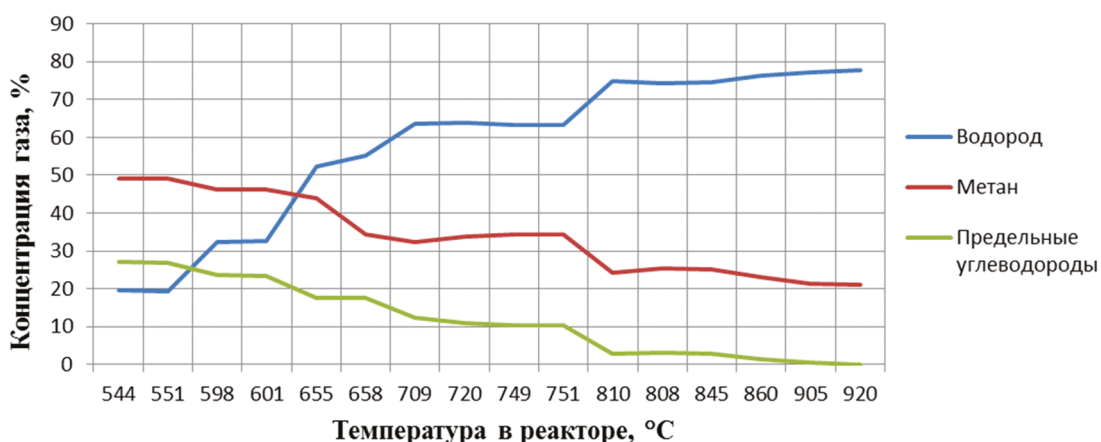


Рис. 2. Зависимость содержания водорода от температуры

с катализатором 90 % Ni/10 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> приведены на рис. 2. При 920 °C в газовой смеси на выходе из реактора содержится 77,9 % водорода, 21,1 % метана и 0 % предельных углеводородов.

**Выводы.** В результате научно-исследовательской работы был исследован процесс получения водорода методом пиролиза попутного нефтяного газа без образования оксидов углерода. Выявлены оптимальные технологические характеристики процесса:

- наилучший катализатор 90 %Ni/10 %Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;
- температура реакции 920 °C;
- выход водорода 77,9 %.

**Ключевые слова:** попутный нефтяной газ; технология получения водорода; стенд для пиролиза углеводородов; параметры пиролиза углеводородов; низкоуглеродный синтез водорода; катализаторы для получения водорода.

## Список литературы

1. Книжников А.Ю., Пусенкова Н.Н. Проблемы и перспективы использования нефтяного попутного газа в России // Экология и Энергетика. Международный контекст. 2009. № 1. С. 26.
2. Щерба В.А., Гомес А.Ш.С., Воробьев К.А. Проблемы и перспективы утилизации попутного нефтяного газа в Российской Федерации // Проблемы региональной экологии. 2019. № 1. С. 139–144.
3. Картамышева Е.С., Иванченко Д.С. Попутный нефтяной газ и проблема его утилизации // Молодой ученый. 2017. № 25. С. 120–124.

*Сведения об авторах:*

**Евгений Валерьевич Керосиров** — студент, группа 5-ИТФ-3, инженерно-технологический факультет; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: kerosirovv@yandex.ru

**Игорь Васильевич Кудинов** — научный руководитель, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой физики; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: igor-kudinov@bk.ru