

УДК 537.525

DOI: 10.17223/00213411/62/11/161

А.А. САЙФУТДИНОВА, А.О. СОФРОНИЦКИЙ, Б.А. ТИМЕРКАЕВ, А.И. САЙФУТДИНОВ

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ОСНОВЕ МИКРОДУГОВОГО РАЗРЯДА С ВРАЩАЮЩИМИСЯ В ТОЛЩЕ СЫРЬЯ ДИСКОВЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ *

Разработан инновационный плазмохимический реактор по переработке углеводородов. Он основан на взаимодействии неравновесной газоразрядной плазмы с углеводородами в толще сырья. Результаты проведенных экспериментов показали, что неравновесная газоразрядная плазма микродугового разряда, инициированного в толще углеводородного сырья, является уникальным инструментом по переработке последнего. Было показано, что такой способ позволяет не только разложить углеводороды на легкие фракции, но и попутно получить фуллерены и нанотрубки.

Ключевые слова: *плазмохимический синтез, разряд в жидкости, микродуговой разряд, углеводороды, наноструктуры.*

Введение

В настоящее время разработанные в мире технологии по переработке тяжелых высоковязких нефтей в «синтетическую» нефть в основном базируются на комбинировании классических методов переработки нефтяных остатков, таких, как коксование, крекинг, гидроочистка, удаление серы. Типовые схемы переработки тяжелого углеводородного сырья на начальной стадии, как правило, включают блок атмосферной и вакуумной перегонки, откуда гудрон направляется в зависимости от технологических целей на какой-либо из вторичных процессов: деасфальтизацию, коксование, висбрекинг – или на их комбинацию, с последующей гидроочисткой полученных газойлей и газификацией кубового остатка. В то же время многие ученые сходятся во мнении, что специфические свойства и сложный состав тяжелого углеводородного сырья указывают на то, что классические способы их переработки малоэффективны. Поэтому одними из перспективных методов переработки углеводородного сырья являются плазмохимические, преимущество которых – возможность воздействовать и управлять химическими реакциями [1].

Стоит отметить, что в последние годы плазмохимические методы воздействия на углеводородное сырье изучаются многими исследователями. Здесь стоит выделить научные группы под руководством Ю.А. Лебедева, В. Shokri, S. Nomura, Б.А. Тимеркаева и др. [2–14]. При этом во многих работах отмечается, что неравновесная газоразрядная плазма является в этом случае более перспективной. В частности, химические процессы, протекающие в неравновесной плазме, отличаются от равновесной плазмы, а также от термических процессов и процессов, протекающих в присутствии катализаторов, по ряду специфических особенностей, позволяющих осуществлять многие химические реакции с более высокой эффективностью. Высокие управляемость и селективность по целевым продуктам плазмохимических реакций обеспечиваются регулированием времени пребывания сырья в зоне реакции, за счет регулирования скорости и объема подачи сырья в реакционную камеру. Благодаря высокой концентрации заряженных и возбужденных частиц, а также радикалов, химические реакции протекают с чрезвычайно большими скоростями.

В последние годы привлекают особое внимание СВЧ-разряды, инициированные в газовых пузырях в жидких углеводородах: n-додекан, бензол, масло для жарки, машинное масло, масляные отходы, кремнийсодержащее масло, вода с метиленовой синью, n-гептан [6–14]. Поскольку плазма находится внутри жидкости, эффективность физико-химических процессов под действием ее активных частиц и излучения оказывается большой. Соответственно велики и скорости образования продуктов. Однако реальных данных для определения перспектив применения таких разрядов недостаточно. Во всех перечисленных выше работах для создания плазмы используются СВЧ-разряды, создаваемые антеннами разных типов. Газовые пузыри создаются либо за счет испарения жидкости, либо барботированием газа (аргона), либо воздействием ультразвука. Однако необхо-

* Работа поддержана грантом Российского научного фонда, проект № 18-43-160005.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>