Исследование микроволнового разряда в жидком *н*-гептане методами эмиссионной спектроскопии и хроматографии

Лебедев Ю.А., Эпштейн И.Л., Шахатов В.А., Аверин К.А., Билера И.В.

Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, г. Москва, Россия, lebedev@ips.ac.ru

Настоящая работа продолжает цикл исследований микроволновых разрядов в жидких углеводородах. Ранее изучались твердые продукты, образовавшиеся в разряде [1 – 3], были изучены изменения в жидком углеводороде после зажигания в нем СВЧ-разряда [4], двухмерное моделирование разряда в жидком *н*-гептане было проведено [5], разработанная кинетическая модель процессов в разряде с учетом образования твердой фазы приведена в [6]. В настоящей работе представлены результаты исследования эмиссионных спектров разряда и газофазных продуктов разряда.

Разряд в объеме жидкого *н*-гептана инициировался на конце центрального проводника коаксиальной линии (диаметр 1.5 мм). Давление над поверхностью жидкости было равно атмосферному. В ряде экспериментов через канал в центральном проводнике коаксиальной линии подавался аргон (расход 6 – 40 л/ч). Продукты газовой фазы анализировали методом газовой хроматографии. Спектры излучения разряда анализировались с помощью спектрографа AvaSpec 2048 и по излучению полос Свана определялась газовая и колебательная температуры.

Изучены спектры излучения СВЧ-плазмы в жидком н-гептане с и без добавки аргона при атмосферном давлении над поверхностью жидкости. Без добавления аргона и с его небольшими расходами в спектрах излучения отсутствует излучение атомных линий. Анализ излучения полос Свана показал, что добавление аргона при расходе 6 – 40 л/ч не изменяет вращательную температуру состояния , которая составляет ~2000 K. При атмосферном давлении, эта температура может быть идентифицирована с температурой газа. Когда расход аргона высок, спектр излучения плазмы усложняется, и в нем появляется излучение линии Нα и с увеличением добавления аргона, а также линии Нβ и линии аргона. Диапазон напряженности СВЧ-поля в плазме (2000 – 4000 В/см) определен по отношению интенсивностей излучения линий Нα и Нβ.

Показано, что основными газообразными продуктами разряда являются водород, метан, этилен и ацетилен. Водород имеет самую высокую концентрацию, а метан имеет минимальную концентрацию. Этилен и ацетилен имеют близкую концентрацию с преобладанием ацетилена. Добавление аргона не меняет распределение основных продуктов.

Литература

1. Lebedev Yu A., Konstantinov V.S., Yablokov M.Yu., Shchegolikhin A.N. and Surin N.M. High Energy Chem. 2014, 48, 385.
2. Averin K.A., Lebedev Yu.A., Shchegolikhin A.N., Yablokov M.Yu. Plasma Processes and Polymers, 2017, 14, Issue 9.
3. Lebedev Yu.A., Averin K.A. , Tatarinov A.V. and Epstein I.L. EPJ Web of Conferences, 2017, 149, 02002.
4. Lebedev Yu.A., Averin K.A., Borisov R S., Garifullin A.R., Bobkova ES., Kurkin T.S. High Energy Chem., 2018, 52, N4.
5. Lebedev Yu.A., Tatarinov A.V., Epstein I.L. and Averin K.A., Plasma Chemistry and Plasma Processing, 2016, 36, 535.
6. Lebedev Yu.A. et al. J. Phys. D: Appl. Phys. 2018, 51, 214007.