ОДНОМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЧ РАЗРЯДА В ЖИДКОМ Н-ГЕПТАНЕ С УЧЕТОМ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ

Лебедев Ю.А., Татаринов А.В., Эпштейн И.Л.

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

Плазма в жидкостях в последнее время привлекает внимание исследователей. Это объясняется возможными перспективными применениями ее как в решении экологических задач, так и для получения различных газофазных и твердых продуктов. В настоящее время для создания такой плазмы используются различные типы разрядов. Из всех использованных разрядов наименее исследованы микроволновые разряды. В наших ранних работах проведено детальное экспериментальное исследование СВЧ разряда в различных жидких углеводородах[1-5] а также двумерное и нульмерное моделирование разряда в гептане [6,7]. В данной работе уже в рамках одномерной модели проводится дальнейшее исследование процессов, происходящих внутри газовых пузырей с плазмой, с учетом образования частиц сажи.

Расчеты проводились на основе самосогласованной модели, включающей в себя кинетические уравнения для концентраций всех газовых компонент, уравнение теплопроводности, уравнение для концентрации электронов и кинетические уравнения для твердых частиц. Для определения СВЧ поля использовалось соотношение для сферического конденсатора, заполненного плазмой. Для кинетического механизма газофазных реакций использовалась упрощенная по сравнению с использованной нами в 0-мерном моделировании [7] схема. В качестве зародышей сажи рассматривались молекулы пирена. Для дальнейшего роста твердых частиц использовалась полиароматическая модель, подробно описанная в [7]. Она включала в себя как поверхностный рост, так и коагуляцию твердых частиц.

Показано, что расчеты по укороченной схеме дают хорошее совпадение с расчетами по полной кинетической схеме. Проанализировано влияние значения величины СВЧ поля на поверхности антенны Е0 на получаемый состав газовых продуктов и газовую температуру внутри пузыря. Для величины Е0 =10 4 В/см средняя температура внутри пузырька составляет примерно 2100 К и близка к измеренному по эмиссионным спектрам значению. Эта величина поля согласуется с полученными нами ранее при двумерном моделированию значению. Полученный состав газовых продуктов для Е0=10 4 В/см хорошо согласуется с экспериментальным. Таким образом разработанная нами одномерная модель позволяет получить основные важные свойства СВЧ разряда при приемлемых компьютерных затратах.

Литература

1. Averin K A, Lebedev Yu A and Shakhatov V A *Plasma Phys.Reports* 2018 **44** 110-13.
2. Lebedev Yu.A., Averin K.A. J. Phys. D: Appl. Phys. 2018, **51.** 214005.
3. Averin K.A., Lebedev Yu.A. High Energy Chem. 2018, **52**, 263.
4. Lebedev Yu. A., Epstein I. L., Shakhatov V. A., Yusupova, E. V., Konstantinov V. S. High Temperature. 2014, **52**, P.319
5. Averin, K. A., Lebedev, Yu. A., Shchegolikhin, A. N., and Yablokov, M. Yu.  Plasma Processes and Polymers 2017, **14**, Issue 9, DOI 10.1002/ppap.20160022
6. Lebedev Yu. A., Tatarinov A. V., Epstein I. L., Averin K. A. Plasma Chem. Plasma Process. 2016,.**36**, P. 535-552
7. Lebedev Yu. A., Tatarinov A. V., Epstein I. L., and Bilera I. V., *J. Phys. D: Appl. Phys*. 2018, ***51***,214007