кинетика процессов в свч разряде в жидком *n*-гептане с учетом твердой фазы

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

*TIPS RAS, Moscow, Russia,* [*lebedev@ips.ac.ru*](mailto:lebedev@ips.ac.ru)

Неравновесные разряды в различных жидкостях являются объектом интенсивного исследования в последние десятилетия [1,2]. Использование СВЧ разряда в качестве плазменной системы является эффективным средством проведения плазмохимических реакций в жидких углеводородах. Настоящая работа опирается на результаты экспериментов в СВЧ-разряде в жидком н-гептане [3,4] и на данные, полученные при численном двумерном моделировании [5]. Двумерная модель включала уравнения гидродинамики несжимаемой жидкости и сжимаемого газа, уравнение теплопроводности, уравнение Максвелла для СВЧ поля и уравнения баланса для концентрации электронов и *n*-гептана с учетом брутто-реакции разложения последнего. В данной работе в рамках нульмерной модели проводится подробный анализ кинетики процессов, происходящих внутри газовых пузырей с плазмой, с учетом образования частиц сажи.

Кинетический механизм газофазных реакций состоял из двух блоков, описывающих пиролиз н-гептана и пиролиз ацетилена. Этот механизм включал в себя образование и рост полиароматических углеводородов по различным каналам вплоть до молекул пирена, которые рассматривались как зародыши частиц сажи. Основанием для выбора полиароматического пути образования частиц сажи являлось наличие в твердой фазе ароматических соединений [3]. Для роста твердых частиц использовалась модифицированная нами модель из [6]. Поверхностный рост твердых частиц осуществлялся в реакциях присоединения ацетилена к активным центрам на твердой поверхности. Процессы коагуляции твердых частиц описывались уравнением типа уравнения Смолуховского. При моделировании учитывалась диффузия газовых частиц к границе пузыря и приток н-гептана за счет испарения. Расчет проводился при постоянной газовой температуре, соответствующей значению, полученному в экспериментах и двумерном моделировании.

Расчеты позволили проследить эволюцию газообразных продуктов реакций пиролиза *n*-гептана до 0.01 сек - характерного времени отрыва газового пузыря от электрода. Получена функция распределения сажевых частиц по размерам. Проанализировано влияние различных механизмов на формирование функции распределения сажевых частиц по размерам в различные моменты времени. Проведено сравнение результатов расчета и эксперимента.

**Литература.**

1. Bruggeman P. *et al* Plasma Sources Science & Techn., 2016, V. 25, 053002.
2. Лебедев Ю.А., Физика плазмы, 2017, Т. 43, С. 577-588
3. 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
4. Lebedev Yu. A., Averin K. A., Tatarinov A. V., Epstein I. L., EPJ Web of Conferences, 2017, V. 149, 02002
5. Lebedev Yu. A., Tatarinov A. V., Epstein I. L., Averin K. A. Plasma Chem. Plasma Process. 2016, V.36, P. 535-552
6. Merkulov A. A., Ovsyannikov A. A., Polak L. S., Popov V. T., Pustilnikov V. Yu. Plasma Chem. Plasma Process. 1989, V. 9, P. 95-120