МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЧ РАЗРЯДА В ВОДЕ[[1]](#footnote-1)\*)

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

ИНХС РАН, Москва, Россия, [lebedev@ips.ac.ru](mailto:lebedev@ips.ac.ru)

Разряды различных типов в воде являются объектом интенсивного исследования в последние десятилетия. Настоящая работа продолжает цикл работ по моделированию СВЧ разряда в жидкостях и посвящена изучению кинетических процессов в газовой смеси продуктов разложения воды. Расчеты проводились для атмосферного и пониженного давления (30 тор) для нескольких значений газовой температуры в нульмерном и одномерном приближениях.

Используемая модель содержит балансные уравнения для нейтральных и заряженных газовых компонент плазмы, уравнение Больцмана для свободных электронов плазмы, уравнение для среднего СВЧ поля в малом объеме, заполненным плазмой [1] и уравнение Пуассона. Предварительно были проведены расчеты в нульмерном приближении с использованием кинетической схемы, предложенной в [2, 3] для постоянного СВЧ поля. Эти расчеты позволили проанализировать роль различных реакций в процессах диссоциации воды, образовании нейтральных продуктов, в частности водорода, и в образовании и гибели отрицательно и положительно заряженных частиц для различных значений E/N и температуры газа. Так, определены значения E/N при котором происходит переход от электроотрицательной плазмы к электроположительной для атмосферного давления и давления 30 тор. Проведенный анализ позволил уменьшить кинетическую схему до 19 компонент и 56 реакций. Такое сокращение кинетической схемы облегчает расчет в одномерном приближении и планируемый нами в дальнейшем расчет в двумерном приближении. Сокращенная модель включает положительно и отрицательно заряженные ионы: H2O+, H3O+, H5O2+, H3O+(H2O), H3O+(H2O)2, H3O+(H2O)3, O2+, H-, O-, OH-, электроны и нейтральные молекулы H2O, H2, O2, OН, Н, О, H2O2, HO2. Температура газа считалась равной 2000 К и 500 К и не зависела от состава плазмы.

В расчетах, проведенных с учетом СВЧ поля в плазме с параметрами плазмы, показано, что в широком диапазоне значений СВЧ на электроде-антенне для случаев как атмосферного, так и пониженного давления плазма электроотрицательна. Концентрация электронов невелика по сравнению с концентрацией положительных ионов H3O+, H5O2+, H3O+(H2O)3, а квазинейтральность поддерживается отрицательным ионом OH-. Поле *E* ослабляется внутри плазмы и большие значения *E*/*N* не достигаются. Диссоциация воды не более 20-25%. Основные продукты разложения водород, кислород и перекись водорода.

Работа выполнена по Госзаданию ИНХС РАН.

Литература

1. Гильденбург В.Б. , Семенов В.Е. // Физика плазмы 1980, т.6, вып.2 , стр.445
2. Rehman, F., Lozano-Parada, J.H., and Zimmerman W.B. // *Int. J. Hydrogen Energy*, 2012, vol. 37, p. 17678.
3. Bobkova E.S., Tatarinov A.V., Ivanov E.V. and Gushchin P.A. // Plasma Chemistry, 2018, Vol. 52, No. 2, pp. 154–164.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVIII/Lt/en/EE-Tatarinov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)