

УДК 533.92

Численное моделирование кинетики ионизации и диссоциации молекулярного водорода в плазме пеннинговского разряда

Д. А. Сторожев^{1,2}

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН

В области горения пеннинговского разряда протекает большое количество плазмохимических процессов[1-4]. В первую очередь это процессы прямого возбуждения колебательных состояний электронным ударом, ступенчатые механизмы возбуждения колебательных состояний, протекающие через возбуждение электронных состояний $B^1\Sigma_u^+$, $C^1\Pi_u$, ионизация частиц электронным ударом, процессы диссоциативной ионизации, ступенчатая диссоциация молекул, протекающая через электронно-возбужденные состояния $B^1\Sigma_u^+$, $C^1\Pi_u$, $B^1\Sigma_u^+$, $D^1\Pi_u$, $B^1\Sigma_u^+$, $D^1\Pi_u$, $b^3\Sigma_u^+$, химические реакции с участием тяжелых молекул и атомов. В данной работе разработана кинетическая схема, описывающая кинетику возбуждения, ионизации и диссоциации водорода в плазме пеннинговского разряда, учитывающая влияние на кинетику ионизации и диссоциации ступенчатых процессов, протекающих через возбужденные колебательные и электронные состояния молекулы водорода. Предложенная в работе кинетическая схема описывает кинетику плазмохимических реакций в плазме молекулярного водорода (в пеннинговском и тлеющем разрядах) с использованием поуровневого приближения[5-6] (учитывается влияние на кинетику возбужденных электронных состояний, а также колебательно-возбужденных уровней основного электронного состояния молекулы водорода). На основе проделанных в данной главе расчетов была выбрана упрощенная кинетическая схема, позволяющая рассчитывать компонентный состав плазмы с точностью ~10% относительно более подробной поуровневой кинетической модели.

Литература

1. Janev R. (ed.). Atomic and molecular processes in fusion edge plasmas. – Springer Science & Business Media, 2013.
2. Сторожев Д.А., Суржиков С.Т. Численное моделирование двумерной структуры тлеющего разряда в молекулярном азоте с учетом колебательной кинетики // ТВТ, 2015, Т. 53, № 3.
3. Сторожев Д.А. Численное моделирование кинетики ионизации и диссоциации водорода в плазме разряда Пеннинга в приближении ЛТР // Физико-химическая кинетика в газовой динамике, 2014, Т. 15, № 3, с. 3.
4. Surzhikov S.T. Application of the Modified Drift-Diffusion Theory to Study of the Two-Dimensional Structure of the Penning Discharge // AIAA paper, 2015, AIAA 2015-1832.
5. Сторожев Д. А., Суржиков С. Т. Численное моделирование двумерной структуры тлеющего разряда в молекулярном азоте с учетом колебательной кинетики //Теплофизика высоких температур. – 2015. – Т. 53. – №. 3. – С. 325-336
6. D.A. Storozhev, S.T. Surzhikov, "Numerical Simulation of Two-Dimensional Structure of Glow Discharge in Molecular Hydrogen" AIAA paper, 45th AIAA Thermophysics Conference, 2015, 10.2514/6.2015-3108.