ИССЛЕДОВАНИЯ ПОПЕРЕЧНОГО ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА В сверхзвуковом потоке газа

Н.А. Попов

НИИ Ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Исследования электрических разрядов в сверхзвуковых потоках газа представляют интерес в связи с применением этих разрядов для воспламенения горючих смесей, стабилизации процессов горения и др. В ряде работ было показано, что для приложений большое значение имеет «тонкая» структура разрядного канала, в частности радиальное распределение температуры газа и концентрации химически активных частиц, которое в контрагированном разряде может быть существенно неоднородно.

Поперечный тлеющий разряд в сверхзвуковом потоке газа представляет собой два отно-сительно тонких плазменных канала, распространяющихся от электродов вдоль направления газового потока. В работах [1,2] приведены результаты исследования параметров этого разряда в потоке воздуха при числе Маха М ≤ 2 в диапазоне давлений 10 - 100 Тор. Величина тока варьировалась от 0.1 до 5 А. Измерялись распределения электрического поля и температуры газа вдоль оси анодного и катодного разрядных каналов. Кроме того, были определены средние по сечению канала значения концентрации электронов для различных значений тока разряда.

В данной работе представлены результаты исследования кинетических процессов, иници-ируемых поперечным тлеющим разрядом в воздухе. Расчеты проводили с использованием модели, описанной в [3] для условий экспе-риментов [1,2]. Основное внимание уделялось анализу плазмохимических процессов в воздухе при высоких степенях диссоциации молекул кислорода и адекватному описанию реакций ассоциативной ионизации [4] в такой плазме. Расчеты проводились при заданном токе разряда и следующем распределении давления газа P(*z*) = 100 - 15⋅*z* (Тор), которое соответствует условиям [1,2]. Скорость потока полагалась равной *dz/dt* = Vg = 550 м/с [1].

На Рисунке приведены экспериментальные данные [1] и результаты расчета динамики температуры газа и напряженности электрического поля в фиксированном сечении разрядного канала при I = 1 А и Р = 40 Тор. Снижение величины поля со временем при постоянном значении тока происходит за счет увеличения проводимости плазменного шнура. Последнее связано как с ростом радиуса канала, так и с увеличением максимальной концентрации электронов. Следует отметить важную роль реакций ассоциативной ионизации N(2P) + O(3P) → e + NO+ [4], которые вносят основной вклад в наработку заряженных частиц при относительно низких значениях E/N.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ № 11-02-91063 - НЦНИ-а.

Литература

1. *Ершов А.П, Тимофеев И., Черников В., Шибков В.М.* // Прикладная физика. 1999. С. 12.
2. *Ершов А.П., Калинин А.В., Сурконт О.С., Тимофеев И.Б., Шибков В.М.,* *Черников В.А.* // ТВТ. 2004. Т. 42. № 5. С. 669-675, № 6. 856-864.
3. *Попов Н.А*. // Физика плазмы. 2003. Т. 29. № 8. С. 754.
4. *Попов Н.А*. // Физика плазмы. 2009. Т. 35. № 5. С. 482.