Исследование разрядов атмосферного давления методами эмиссионной спектроскопии

Мавлюдов Т.Б., Шахатов В.А.\*, Верещагин К.А.\*\*

Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва, Россия, mavludov@gmail.com
\*Институт нефтехимического синтеза им. АВ. Топчиева РАН, Москва, Россия,
\*\*Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

Интерес к исследованиям физико-химических процессов в газовых разрядах в потоках молекулярных газов обусловлен рядом практических и научных задач [1,2], включающих синтез материалов, модификацию поверхности, а также важные аспекты аэродинамики. Данные разряды удобно реализовывать на установках с устройствами, которые обеспечивают получение низкотемпературной плазмы с осесимметричным распределения параметров. В этом случае можно в полной мере применять методы невозмущающей диагностики. К таким методам относится оптическая эмиссионная спектроскопия.

В данной работе приводится сравнение результатов спектроскопических исследований разряда постоянного тока [3] и ВЧ факельного разряда [4] в сверхскоростных потоках газа. Разряд постоянного тока зажигался в потоке воздуха (при числе Махе равным 2), набегающего на анод (длина разрядного промежутка 40 мм, статическое давление 200 тор) при токе 1 А, напряжении 2 кВ. ВЧ факельный разряд зажигался в потоке воздуха при атмосферном давлении (число Маха равно 1). Камера, в которой генерируется ВЧ разряд, представляла собой кварцевую трубку и электрод, согласованный с колебательным контуром. Частота сигнала составляла 13 МГц. Амплитуда напряжения не превышала 1кВ.

Для регистрации спектров использовался спектрометр HR4000. В обоих разрядах спектры записывались из центральной области разряда перпендикулярно потоку газа.

Определен спектральный состав излучения разрядов. Установлено, что спектры обоих типов разряда хорошо совпадают в диапазоне длин волн 364 - 435 нм. Это свидетельствует о сходных механизмах заселения, возбуждения и ионизации. В спектрах наблюдаются полосы секвенций Δv = -2 (364 – 381нм), Δv = -3(385 – 406 нм) и Δv = -4 (409 – 435 нм) второй положительной системы азота. Определенный спектральный состав излучения разрядов находится в удовлетворительном согласии с результатами работ других авторов.

Для моделирования и обработки спектров излучения использовались методы неразрешенной вращательной и частично – разрешенной колебательной структуры.

В работе восстановлены распределения молекул азота по вращательным уровням и вращательные температуры, соответствующие состоянию C3Пu. Построены распределения относительных заселенностей по колебательным уровням молекулы азота в состоянии C3Пu. Также определена роль вторичных процессов, обуславливающих заселение колебательных уровней состояния C3Пu. Для значений температур, характеризующих функции распределения молекул по колебательно-вращательным уровням в возбужденных излучающих состояний молекулы азота, определена их иерархия.

Литература

1. G. Dinescu, E. Aldea et al. Thin Solid Films 325 (1-2) 123-129 (1998)
2. E.R. Ionita, M.D. Ionita, et al. Appl. Surf. Sci. 255 Iss. 10, (2009) pp.5448-5452
3. Иванов В.В., Скворцов В.В., Иншаков С.И., Рожков А.Ф., Шахатов В.А. Тезисы докладов VII Международного симпозиума по теоретической и прикладной плазмохимии, 2014, г.Плёс
4. Мавлюдов Т.Б. Тезисы докладов VII Международного симпозиума по теоретической и прикладной плазмохимии, 2014, г.Плёс