

# ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ФАКЕЛЬНОГО РАЗРЯДА, ГОРЯЩЕГО В СМЕСИ АТОМАРНОГО И МОЛЕКУЛЯРНОГО ГАЗА

Мюсова А.Е., Луценко Ю.Ю.

Научный руководитель: Луценко Ю.Ю., д.ф.-м.н.

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: [luts@mail.ru](mailto:luts@mail.ru)

Использование высокочастотного факельного разряда в процессах плазменной переработки веществ подразумевает его горение в различных газовых средах, как молекулярных, так и атомарных. В молекулярных средах плазма факельного разряда близка к термодинамическому равновесию. При этом её газовая температура близка к температуре электронов. В случае же горения высокочастотного факельного разряда в атомарных газах наблюдается существенный отрыв электронной температуры от газовой. В тоже время установлено, что при незначительном добавлении в атомарный газ молекулярной компоненты существенно возрастает [1] величина газовой температуры разряда.

В настоящей работе рассмотрено влияние соотношения молекулярной и атомарной компоненты плазмообразующего газа на величину разрыва между электронной и газовой температурами плазмы разряда. В качестве молекулярного газа использовался воздух, а в качестве атомарного газа – аргон.

Исследовался факельный разряд мощностью около 1 кВт. Разряд возбуждался в кварцевой трубке диаметром 28 мм на частоте 37 МГц. Измерения газовой и электронной температур проводились на расстоянии 70 мм от электрода. Заметим, что температура факельного разряда незначительно меняется [2] вдоль его оси. Поэтому измерения проведённые для одной точки разряда будут характеризовать плазму разряда в целом. Излучение от исследуемого объёма разряда посредством линзы проецировалось на щель спектрографа MSDD 1000.

Измерение газовой температуры проводилось по относительной интенсивности вращательных переходов молекулярной полосы гидроксила 3064 Å. Использовались линии колебательной ветви Q<sub>1</sub>. Выбирались линии свободные от наложения других линий – Q<sub>14</sub>, Q<sub>16</sub>, Q<sub>19</sub>, Q<sub>110</sub>. Для того чтобы отсечь излучение от других частей разряда использовалась диафрагма шириной 5 мм.

Измерения электронной температуры факельного разряда проводились двумя способами. Первый способ заключался в использовании метода Орнштейна. Измерения этим методом проводились на основе анализа относительной интенсивности линий меди. Пары меди попадали в плазму разряда за счёт испарения материала поверхности медного водоохлаждаемого электрода. Использовались линии меди 5106Å, 5153Å и 5218Å. Энергии и относительные вероятности переходов, соответствующих данным линиям были взяты из работы [3]. Второй способ измерения электронной температуры основывался на анализе частотной зависимости интенсивности континуума атомов аргона в диапазоне длин волн от 3300Å до 4000Å. В нашем случае континуум атомов аргона в вышеуказанном диапазоне длин волн искажался наложением полосы молекулы CN 3883 Å. Поэтому точность измерений по данной методике была ниже, чем в случае использования метода Орнштейна. Достоверность полученных результатов оценивалась на основе сравнения результатов, полученных при использовании разных методик.

Посредством проведённых измерений было установлено, что при увеличении доли молекулярного газа в атомарном газе электронная температура уменьшается. Тем самым, разрыв между электронной и газовой температурами уменьшается и плазма разряда становится более равновесной. Величина отношения электронной температуры к газовой температуре при добавлении в аргон воздуха в концентрации менее 30% находится в пределах  $T_e/T \sim 2,7...3,2$ . Следовательно, изменение разрыва между электронной и газовой температурами не превышает 20 %.

Таким образом, введение молекулярного газа в атомарный газ не оказывает столь значительного влияния на характеристики разрядной плазмы, как это предполагалось [1] ранее.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихомиров И.А., Тихомиров В.В., Шишковский В.И. О функции распределения электронов по энергиям в ВЧ факельном разряде // Известия Вузов. Физика. – 1974. - №4. – с.462-464.
2. Луценко Ю.Ю., Власов В.А., Зеленецкая Е.П. Влияние осевой неоднородности плазмы высокочастотного факельного разряда на его электродинамические характеристики // Теплофизика и аэромеханика. – 2013. - №1. – с.117 – 122.
3. Hess H., Kloss H.-G., Rademacher K., Seliger K. Vergleich zwischen einem Verfahren zur Bestimmung von Bogentemperaturen mit Hilfe von Stoßwellen und einer spektroskopischen Methode // Beiträge aus der Plasmaphysik. – 1962. – Bd. 2. – № 3. – S. 171 – 178.