

Излучение плазменных потоков торцевого холловского ускорителя

Сандригайло Л.Е., Аношко И.А., Ермаченко В.С..

Белорусский национальный технический университет,
Институт тепло- и массообмена им. Лыкова НАН Беларуси

Излучение рабочего газа составляет значительную долю общей энергии магнитоплазменных ускорителей и определяет эффективность их работы. К их числу относятся и торцевые холловские ускорители (ТХУ), позволяющие разгонять плазму до больших скоростей и применяемые для моделирования процессов движения космических аппаратов. Потери мощности плазменной струи ТХУ включают также вынос энергии излучением.

В настоящей работе ставится задача рассчитать удельную мощность излучения $u(T)$ газовых смесей, составляющих основу плазменных потоков ТХУ в интервалах давлений и температур, характерных для режимов работы упомянутых установок. В отсутствие поглощения и в предположении ЛТР величины $u(T)$ найдены как суммы мощностей излучений отдельных линий в диапазоне длин волн от 0.2 до 2.0 мкм всех компонентов газовых смесей. Расчеты величин $u(T)$ проведены для плазмы воздуха при давлениях $p = 0.005, 0.01, 0.02, 0.04$ и 0.1 атм в области температур T от 8000 до 28000К, а также для воздуха с примесями азота. В процессе расчета учтено излучение около 3000 спектральных линий атомов и ионов азота и кислорода.

Анализ полученных результатов обнаруживает сильную зависимость удельной мощности излучения от давления и особенно от температуры, скачки роста которой приходится на области высоких и низких температур из интервала рассматриваемых величин. Значения $u(T)$, рассчитанные при максимальных значениях p, T от аналогичных величин, найденных при минимальных значениях p, T различаются на 3-4 порядка и достигают значений до 800 МДж/м³. Присутствие азота в качестве добавки к воздуху в количестве 20% несколько увеличивает значения удельной мощности, не меняя порядка ее величины. Проведен также расчет величин $u(T)$ для углекислого газа в области температур $T = (8-15) \cdot 10^3$ при давлении $p = 0.001$ атм. Оказалось, что мощность излучения CO_2 существенно превышает излучение воздушной плазмы в тех же интервалах изменения p, T .