

НЕРАВНОВЕСНОСТЬ ИЗЛУЧЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО РАЗРЯДА В ВОДЕ В ВИДИМОМ ДИАПАЗОНЕ И ЕЕ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

О.А. Федорович,

Институт ядерных исследований НАН Украины; пр. Науки, 47, 03480, Киев

oafedorovich@kinr.kiev.ua

Одним из важнейших источников информации о параметрах плазмы в канале импульсных разрядов в воде (ИРВ) является его излучение. В работах [1,2] было показано, что излучение из канала ИРВ является неравновесным, а измеренные на разных длинах волн яркостные температуры плазменного канала могут существенно отличаться. Степень неравновесности зависит от начальных условий в разряде. В работе [3] показано, что излучение неидеальной плазмы (НП), полученной на магнитоплазменном компрессоре эрозийного типа, также неравновесно, а степень отклонения от равновесности излучения от АЧТ увеличивается с возрастанием напряженности электрического поля. Это связано с появлением сверхбыстрых немаксвелловских электронов, приводящих к повышению интенсивности излучения с большими энергиями квантов [4].

В работах [2, 5] неравновесность излучения НП ИРВ объяснялась влиянием градиента температуры наружных слоев плазменного канала и выходом коротковолнового излучения из больших глубин плазмы, где температура выше, чем в наружных слоях. Но этому объяснению противоречит то, что на начальной стадии разряда не наблюдается самая интенсивная линия водорода серии Бальмера H_{α} (656,3 нм) (даже в поглощении). Параметр неоднородности водородной плазмы, согласно [6], для линии H_{α} равен $M=0,95$ (а для сплошного спектра $M=0,91$ на $\lambda=600$ нм). Поэтому влияние неоднородности плазменного канала на интенсивность излучения водородной плазмы должно быть незначительным. Но различие в яркостных температурах, измеренных на длинах волн 400 и 700 нм, может отличаться вдвое [2], особенно при больших скоростях ввода энергии в канал ИРВ.

В данной работе приводятся результаты исследований влияния электрических параметров плазменного канала на неравновесность излучения НП. Обнаружено, что несмотря на то, что колебания интенсивности излучения плазменного канала не коррелируют с вкладом мощности в канал, величина степени неравновесности $\frac{\Delta T}{\Delta \lambda}$ К/нм коррелирует с колебаниями мощности. Наибольшая степень неравновесности практически всегда совпадает с первым максимумом тока. Рассматриваются также зависимости максимального значения неравновесности от начальной напряженности электрического поля в разряде; максимального тока в разряде; напряженности электрического поля в первом максимуме тока, длины разрядного промежутка при неизменном начальном напряжении на батарее. Обсуждаются возможные механизмы наблюдаемого эффекта.

1. E.Martin. Experimental Investigation of a High-energy Densiti High-pressure Arc Plasma. // J.Appl.Phys.–1960, V31, N2, p. 255-254.

2. Пасечник Л.Л., Старчик П.Д., Федорович О.А. Исследование непрерывного излучения ИРВ в диапазоне 400-700 нм. // Тезисы докладов VI Всесоюзной конференции по физике низкотемпературной плазмы – т.1. Ленинград. 1983, С. 501-503

3. Kozlov N.P., Norman G.E., Protasov Y.S. Superradiation from non-ideal plasmas in electric field. //Phys.Letters.–1980, 77A, N6, p. 445-447.

4. Козлов Н.П., Протасов Ю.С. О механизме генерации быстрых частиц и коротковолнового излучения в сильноточных плазодинамических разрядах магнито-плазменного компенсатора. // Письма в ЖТФ. – 1981, 7, вып. 16, С. 1036-1041.

5. Войтенко Л.М., Кононов А.В., Порицкий П.В. Оптическое излучение импульсных электрических разрядов в воде. //Матер. 13 Межд. Научной школы-семинара ФИРКС 2007. Николаев. 2007. С. 14.

6. Методы исследования плазмы. Под ред. В. Лохте –Хольтгревена.–Мир 1971. - 552 с.