

Оптична діагностика плазмово-рідинних систем атмосферного тиску

*Присяжневич І.В.¹, Недибалюк О.А.¹, Черняк В.Я.¹,
Наумов В.В.², Юхименко В.В.¹*

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка,

²Інститут фундаментальних проблем високих технологій НАНУ

Дослідження плазмово-рідинних систем, на базі вторинного розряду атмосферного тиску, на сьогоднішній день є дуже актуальним, оскільки ці системи намагаються використовувати для вирішення цілого ряду прикладних задач, зокрема: конверсії вуглеводних палив, генерації нових нанополімерних матеріалів, деструкції токсичних речовин, тощо. Єдиним доступним методом дослідження плазми таких систем є оптична емісійна спектроскопія. Використання реєструючих приладів з низькою роздільною здатністю вимагає пошуку нових підходів у обробці отриманих даних та використання методів комп'ютерного моделювання для створення "синтетичних" спектрів з урахуванням оптичних констант та параметрів апаратних функцій.

Основними компонентами емісійних спектрів плазми плазмово-рідинних систем є азот, кисень, водень, гідроксил та інші. В роботі представлено методики визначення температур заселення у плазмі плазмово-рідинних систем атмосферного тиску.

Для визначення температури заселення електронних збуджених рівнів T_e^* використовували відносні інтенсивності мультиплетів атомів кисню ОІ з довжинами хвиль 777 нм, 844 нм та 926 нм відповідно. Розроблена методика визначення T_e^* по емісійним лініям цих мультиплетів у випадку реєстрації спектрів приладами, з півширинами апаратних функцій, співрозмірними зі спектральною відстанню між компонентами мультиплетів (тобто у випадку слабкорозділених мультиплетів).

Для визначення температури заселення оберतालних збуджених рівнів (обертальної температури) T_r^* проведено комп'ютерне моделювання нерозділених обертально-коливальних смуг (0,0), (1,4) молекули N_2 другої позитивної системи (перехід $СП_u \rightarrow ВП_g$) та емісійних смуг (0,0), (1,1) гідроксилу ОН (перехід $A^2\Sigma^+ \rightarrow X^2\Pi$), виходячи з больцманівського розподілу збуджених коливальних та оберталних рівнів. Моделювання виконано для різних типів апаратних функцій. Вигляд синтезованого спектру смуг (0,0) та (1,1) переходу $A \rightarrow X$ молекули ОН дає добру кореляцію з результатами моделювання, наведених з літератури.

Розраховано сітки оберталних температур у діапазоні від 0,01 до 0,5 еВ (з шагом 0,05 еВ) для смуг (0,0), (1,4) 2^+ системи молекули N_2 та обертально-коливальні сітки температур від 0,1 до 1 еВ (з шагом 0,05 еВ для обертальної температури та з шагом 0,1 еВ для коливальної температури) для смуг (0,0) та (1,1) молекули ОН. Визначено оберталні температури у плазмово-рідинному реакторі, на базі вторинного розряду атмосферного тиску, шляхом накладання на розраховані сітки температур експериментальних спектрів. Показано високий рівень неізотермічності плазми в таких системах.