ВЛИЯНИЕ БЫСТРОГО НАГРЕВА ГАЗА НА ВОСПЛАМЕНЕНИЕ ВОДОРОДО-ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ ИМПУЛЬСНЫМ НАНОСЕКУНДНЫМ РАЗРЯДОМ [[1]](#footnote-1)\*)

Попов Н.А.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, НИИ Ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, NPopov@mics.msu.su

Проблема быстрого неравновесного воспламенения горючих смесей с использованием газоразрядной плазмы широко обсуждается в последнее время [1]. В зависимости от приве-денных электрических полей E/N, в разрядных каналах происходит наработка различных химически активных частиц и различный нагрев газа. В результате анализ механизмов воздействия таких разрядов на процессы воспламенения оказывается достаточно сложен.

В работе [2] представлены результаты измерений динамики температуры газа и плотности ОН радикалов в стехиометрической смеси H2 : air при P0 = 1 атм и T0 = 300 K, возбужденной импульсным наносекундным разрядом. Для воспламенения горючей смеси использовался искровой разряд, который зажигался между двумя острийными электродами (*d* = 2 mm). Типичная длительность разрядного импульса не превышала 10 нс. Плотность ОН радикалов в послеразрядный период измерялась с помощью методики LIF, а температура газа определялась из соотношения LIF интенсивностей линий P2(8) и Q1(11) радикала OH в предположении, что вращательное распределение OH термализуется после разрядного импульса на временах, меньших 10 мкс.

На **Рис. 1** представлены результаты расчетов эволюции состава стехиометрической смеси H2 : air и динамики нагрева газа для условий экспериментов [2]. Расчеты проводились в рамках токового приближения с исполь-зованием модели [3] и экспериментально измеренного импульса тока [2]. Важной особенностью данных расчетов является детальный учет механизма быстрого нагрева в газоразрядной плазме H2 : air смесей. Помимо реакций, определяющих “быстрый” нагрев азотно-кислородных смесей, учитывалось тепловыделение при диссоциации молекул H2 электронным ударом, а также в реакциях тушения электронно-возбужденных атомов O(1D) и молекул N2(A,B,C) молекулами водорода.



Согласно **Рис. 1**, на временах 5 - 10 мкс после разряда температура газа достигает 1100 K. C учетом газодинамического разрежения канала, удельная энергия, поступающая в нагрев газа, составляет W≈ 0.22 eV/molec. Этот нагрев связан как с тепловыделением в реакциях тушения электронно-возбужденных атомов и молекул (“быстрый” нагрев, t < 20-30 нс), так и с тепловыделением в реакциях окисления водорода, которые протекают в данной смеси.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 17-52-16001) в рамках проекта Международной Ассоциированной Лаборатории “Кинетика и физика импульсных разрядов и их послесвечения” (Франция-Россия).

Литература

1. Popov N.A*.* // Plasma Sources Sci. Technol. 25 (2016) 043002
2. Ono R., Oda T. // Combustion and Flame. 152 (2008) 69
3. Shcherbanev S.A., Popov N.A., Starikovskaia S.M. // Combustion & Flame. 176 (2017) 272

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/Pt/en/GE-Popov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)