ДИССИПАЦИЯ ЭНЕРГИИ НА ФРОНТЕ УДАРНОЙ ВОЛНЫ

Курбанисмалов В.С., Омаров О.А., Рагимханов Г.Б., Хачалов М.Б., Арсланбеков М.А., Абакарова Х.М.

Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия, vali\_60@mail.ru

Решетка искровых разрядников, расположенных в одной плоскости и срабатываемых одновременно формируют плоскую ударную волну (УВ), которая распространяется в фотоплазме.

Расположение системы сеток на различных расстояниях и регистрация времени прохождения ударной волны дает значение скорости волны.

Увеличение температуры газа на фронте волны приведет к разрыву кластерных связей и распаду отрицательных ионов. К одним из основных отрицательных ионов, регистрируемых в фотоплазме в воздухе относятся ионы типа $O\_{2}^{-}\left(H\_{2}O\right)\_{n}$. Образование этих ионов объясняется большим значением константы трехчастичной реакции: $O\_{2}^{-}\left(H\_{2}O\right)\_{n}+H\_{2}O+N\_{2}→O\_{2}^{-}\left(H\_{2}O\right)\_{n+1}+N\_{2}$, к1≈10-27см6/с.

Дальнейший процесс кластеризации этого типа ионов ограничивает обратные процессы
$O\_{2}^{-}\left(H\_{2}O\right)\_{n+1}+N\_{2}→O\_{2}^{-}\left(H\_{2}O\right)\_{n}+H\_{2}O+N\_{2}$, константа к2 сильно зависит от температуры газа: $k\_{2}≈k\_{0}e^{-\frac{G}{kT}}$ [1], где к0 – приблизительная скорость газодинамических столкновений молекул N2 c ионами (n+1) - го порядка, G – энергия связи молекул H2O в кластере, а экспоненциальный множитель отражает тот факт, что в процессе участвуют только те молекулы воздуха, кинетическая энергия которых достаточна для разрыва кластерной связи. С уменьшением числа молекул в кластерном ионе энергия отрыва электрона от отрицательного иона уменьшается. Для разности энергий газа за фронте и на фронте ударной волны для М >2 можно получить [2]: 

Таким образом, нагрев газа на фронте УВ приводит к разрушению сложных ионов и образованию свободных электронов. Этот процесс идет со скоростью газодинамических столкновений.

Таким образом, прохождение УВ через слабоионизованную плазму сопровождается выделением энергии на фронте волны, что в свою очередь влияет на скорость УВ. В наиболее общем виде энергия волны $E=kρV^{2}$, а величина энергии, выделяемой на фронте также пропорциональна квадрату скорости. Следовательно, энергия волны должна уменьшаться по экспоненциальному закону, что и показывает эксперимент.

Литература

1. Смирнов Б.М. Комплексные ионы. М: Наука, 1983. 152с.
2. Зельдович Я.В., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М: Наука, 1966. 686 с.