

УДК 533.9.03+537.523.4

DOI: 10.17223/00213411/63/2/143

Е.С. АБРАМОВА¹, С.Ф. БАЛАНДИН², В.А. ДОНЧЕНКО³, В.Ф. МЫШКИН⁴, А.И. ПОТЕКАЕВ³, В.А. ХАН^{2,4}

НИЗКОПороГОВЫЕ ЭФФЕКТЫ ИОНИЗАЦИИ В КАНАЛЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Рассмотрена возможность создания протяженных каналов ионизации в аэрозольно-газовых средах на основе эффектов горения и детонации. Приведен обзор выполненных к настоящему времени работ, посвященных этой проблеме. Особое внимание уделено возникновению различных пороговых эффектов при воздействии лазерного излучения на газодисперсную среду.

Ключевые слова: фазовый переход, горение, детонация, ионизация, электрон, ион.

Распространение мощного лазерного пучка в газодисперсных средах или в атмосфере с фоновым аэрозолем сопровождается широким спектром эффектов, связанных с тепловыми, акусто-гидродинамическими и ионизационными процессами, которые протекают как в окрестности дисперсных частиц, так и в масштабах пучка [1, 2]. Следует принять во внимание, что до начала режима развитого испарения и взрыва аэрозолей вследствие инициирования химических реакций в интенсивном оптическом поле возможен режим горения и детонации газодисперсной среды. Последние явления протекают при значительно меньшем выделении энергии в единице объема [3–6]. Минимальная энергия, необходимая для воспламенения, например, микрочастиц металла связана с параметрами среды [7]. Данные по кинетике гетерогенного окисления металлов показывают, что в основном энергия активации гетерогенных процессов окисления меньше теплоты испарения, соответствующих металлов [4–6].

Ниже рассматриваются физические механизмы и энергетические пороги ионизации при различном воздействии на аэрозольно-газовые среды.

На рис. 1 приведены данные по энергии активации окисления и теплоты испарения некоторых металлов [3, 7–9]. Результаты показывают, что с повышением температуры дисперсных частиц в зоне радиационного воздействия скорость испарения превышает скорость гетерогенного окисления начиная с некоторой температуры.

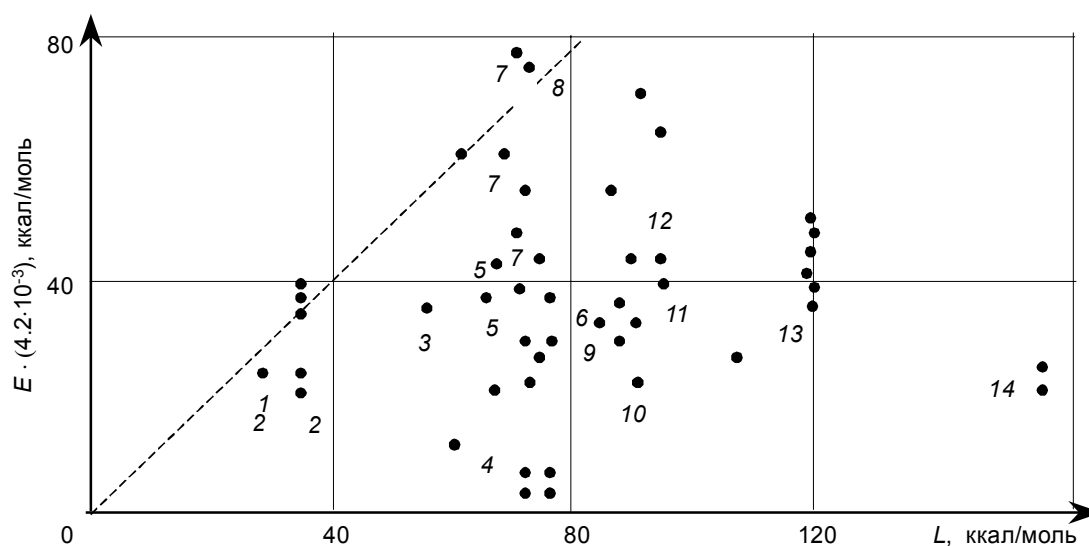


Рис. 1. Энергия активации окисления L и теплота испарения E металлов: 1 – Zn, 2 – Mg, 3 – Hf, 4 – Sn, 5 – Si, 6 – Cr, 7 – Cu, 8 – Be, 9 – Ti, 10 – Fe, 11 – Ni, 12 – U, 13 – Zr, 14 – Nb

Скорость испарения дисперсных частиц нелинейно возрастает с повышением температуры. Для вольфрама она изменяется от 10^{-10} до 10^{-1} г/(см²·с) при изменении T от 2300 до 4800 К, молибдена – 10^{-10} до 30 г/(см²·с), при изменении T от 2300 до 4800 К, тантала – 10^{-10} до 1 г/(см²·с) при изменении T от 2050 до 5000 К. При высоких температурах гетерогенная реакция окисления по-

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>