

Отсюда следует, что в продуктах сгорания углеводородной горючей смеси при $T = 2000 \text{ K}$ и $n_e = 10^{11} \text{ см}^{-3}$ процессы ионизации и рекомбинации протекают по реакции (8).

На рис. 3 приведена типичная зависимость ионного тока насыщения от времени в продуктах сгорания углеводородной горючей смеси с примесью натрия. Значение α , вычисленное по этой кривой, составляет $2,3 \cdot 10^{-7} \text{ см}^3/\text{с}$. Экспериментальные значения коэффициента диссоциативной рекомбинации, соответствующие скорости обратных процессов в реакции (8), равны 3,15; 1,8; 5,2; 1,1; $2,3 \cdot 10^{-7} \text{ см}^3/\text{с}$. Полученные значения α хорошо согласуются с теоретическими расчетами [1]. В работе [7] приведены расчеты коэффициента α с использованием значений энергии связи молекул $(\text{NaN}_2\text{O})^+$ 50, 28 и 10 ккал/моль. Сравнение с полученными в настоящей работе данными показывает, что лучшее совпадение наблюдается, если брать значения энергии связи молекул 28 ккал/моль, рассчитанные Сагденом.

Таким образом, результаты, полученные на экспериментальной установке при сжигании углеводородных смесей с примесью натрия, подтверждают наличие в продуктах сгорания реакции (8) и могут быть использованы для расчетов кинетики электронных процессов.

Поступила в редакцию
21/XI 1979

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Бейтс, А. Далгарно. Атомные и молекулярные процессы. М., Мир, 1964.
2. Г. С. Аравин, Н. М. Кузнецов, Ю. С. Саясов.— В сб.: Низкотемпературная плазма. М., Мир, 1967.
3. М. К. Гладышев, В. А. Горелов. ТВТ, 1976, 4.
4. О. В. Козлов. Электрический зонд в плазме. М., Атомиздат, 1969.
5. Н. Ф. Дубовкин. Справочник по углеводородным топливам и их продуктам сгорания. М.—Л., ГЭИ, 1962.
6. P. J. Padley, T. M. Sugden. VIII-th Sump. (Intern.) on Combustion, Baltimore, 1962.
7. Н. И. Ющенкова, В. И. Немченко, С. А. Лыжникова.— В сб.: Низкотемпературная плазма. М., Мир, 1967.

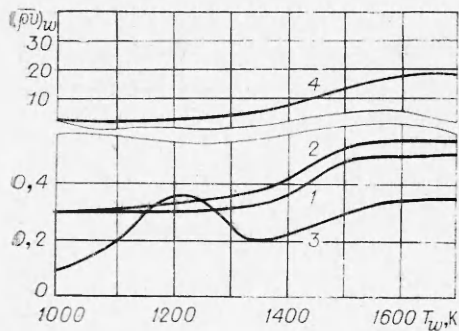
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОСТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ СРЕДАХ

В. Е. Абалтусов, А. Р. Баграмян, А. М. Гришин, В. И. Юхвид
(Томск)

В последнее время актуальным становится вопрос о тепловой защите гиперзвуковых аппаратов [1, 2]. С целью выявления наиболее эффективных материалов для систем тепловой защиты таких аппаратов проводилось экспериментальное исследование взаимодействия ряда материалов (графиты марок АРВ, ПГ-50, В-1, вольфрам и карбид хрома) с высокотемпературной средой, содержащей окислитель.

В работе использован литой карбид хрома с массовым содержанием углерода $C_{\text{связ}} = 13,1\%$, полученный методом СВС [3—5]. Суммарное содержание примесей (Al , O_2 , $C_{\text{своб}}$) не превышало 1%. В качестве исходных компонентов для синтеза карбида хрома использован порошок хромового ангидрида CrO_3 (ГОСТ 3776-6), алюминия (АСД1) и сажи (ПМ-15Т).

Сравнительные испытания полусферических моделей, изготовленных из исследуемых материалов, проводились в струе ацетилено-кислородного газогенератора с параметрами $T_e = 3000 \text{ K}$, $u_e = 40 \text{ м/с}$, $C_e = 0,2$, где T_e , u_e — температура и скорость потока на оси струи, C_e — концентрация кислорода соответственно. Необходимый объем информации, получаемой при испытаниях, обеспечивался измерением температуры поверхности T_w в функции от времени t и определением скорости массового уноса с поверхности образцов $(\rho v)_w$ в функции от T_w по методике, описанной в работе [6]. С целью идентификации процессов тепломассообмена, протекающих на поверхности, проводилось обезразмеривание скорости массового уноса: $(\overline{\rho v})_w = \frac{(\rho v)_w^*}{(\rho v)_w}$, где $(\rho v)_w^*$ — скорость уноса массы с поверхности эталонного образца (В-1), $(\rho v)_w$ — скорость уноса массы с поверхности исследуемого образца.



Относительная эффективность исследуемых материалов.

1, 2 — графит ПГ-50, АРВ соответственно; 3 — вольфрам; 4 — карбид хрома.

Результаты представлены на рисунке в зависимости от температуры поверхности T_w . Чем больше величины $(pv)_w$, тем более эффективным, с точки зрения теплостойкости, является материал. На рисунке наглядно показано преимущество карбида хрома по сравнению с вольфрамом и графитом. Результаты кинофотосъемки, а также детальное исследование структуры поверхности образцов показывают, что

на поверхности моделей из карбида хрома образуется защитная пленка тугоплавкого оксида Cr_2O_3 , температура плавления которого выше температуры плавления хрома. Что касается образцов вольфрама и графита, то они интенсивно окисляются при температурах, значительно ниже температуры плавления. Таким образом, карбид хрома является наиболее эффективным из рассмотренных материалов для тепловой защиты в высокотемпературных окислительных средах в диапазоне температур $300 < T_w < 1800$ К и концентрации окислителя $0,1 < C_{O_2} < 0,3$ в набегающем потоке газа.

Поступила в редакцию
15/1 1980

ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Гришин. Математическое моделирование некоторых нестационарных аэротермохимических явлений. Томск, изд. ТГУ, 1973.
2. Б. В. Алексеев, А. М. Гришин. Введение в аэротермохимию. Саратов, изд. СГУ, 1978.
3. А. Г. Мержанов, И. П. Боровинская. Докл. АН СССР, 1972, 204, 2.
4. А. Г. Мержанов, В. И. Юхвид и др. Авт. свид. № 617485, 1978; Бюл. Открытия изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1978, 28.
5. А. Р. Баграмян, В. И. Юхвид и др. Закономерности СВС литого карбида хрома. Препринт ОИХФ, 1979.
6. В. Е. Абалтусов, Г. Н. Исаков. ФГВ, 1973, 9, 6.

ВЗРЫВЫ В ЛИНЕЙНО-ПРОТЯЖЕННЫХ ПОЛОСТЯХ

В. Г. Куропаткин, Э. В. Ниточкина, Н. Л. Шаболдина
(Москва)

Отличительная особенность примененной в работе методики состоит в использовании в качестве источника возмущения практически точечного электровзрыва и рентгеновского способа регистрации развития процесса. Последнее позволяет получать кинематические параметры движения без каких-либо допущений относительно характера деформирования среды. Использование взрыва, близкого к точечному, дает возможность более полно провести математическое моделирование задачи. Линейно-протяженная геометрия полости выбрана с целью подтверждения концепций, выдвинутых в работе [1].

В качестве источника энергии в опытах использовалась взрывающаяся проволока (медь, $l=2$ мм, $d=0,15$ мм), свернутая спиралью и залитая изолятором. Диаметр такого «заряда» равен $\sim 1,5$ мм. Полная энергия в опытах составляла $6,5 \cdot 10^8$ эрг, время выделения ~ 1 мкс. Подробно постановка опытов и особенности методики изложены в [2]. В качестве модельного грунта использовался песок насыпной плотности. Для наблюдения за его смещением вокруг полости по характерным направлениям (рис. 1) выставлялись свинцовые репера.

Теневое изображение расширяющейся полости и реперов фиксировалось рентгеновской пленкой, расположенной за объемом с песком ($300 \times 300 \times 300$ мм). Синхронизация момента рентгеновского импульса с исследуемой фазой процесса осуществ-