

низм формирования линейный и соответствует указанной модели, выполняется тождество $\rho_{\lambda}^* = \rho_x = \rho_{\phi}$ (см. рис. 4, *г*). Для иных изученных механизмов оно не имеет силы.

Таким образом, в работе введена система классификации узкополосных колебаний давления в проточных камерах сгорания по признакам механизмов их генерирования. Сформулированы помехоустойчивые алгоритмы распознавания узкополосных колебаний в рамках этой системы. Описан алгоритм оценки параметров устойчивости горения (показателей затухания собственных колебаний), основанный на статистическом анализе узкополосных шумов, которые по результатам распознавания сформированы линейно-стационарным образом из широкополосных турбулентных пульсаций.

Поступила в редакцию 30/VI 1983

ЛИТЕРАТУРА

1. С. М. Рытов. Введение в статистическую радиофизику. М.: Физматгиз, 1966.
2. Б. Р. Левин. Теоретические основы статистической радиотехники. М.: Советское радио, 1969.
3. Д. Бендат. Основы теории случайных шумов и ее применения. М.: ИЛ, 1965.
4. В. С. Пугачев. Теория случайных функций и ее применение к задачам автоматического управления. М.: Физматгиз, 1962.
5. М. Г. Серебренников, А. А. Первозванский. Выявление скрытых периодичностей. М.: Наука, 1965.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ ТЕРМИТНЫХ И ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Э. А. Бугакова, А. Г. Струнина
(Черноголовка)

Малогозовые термитные и интерметаллические составы, спрессованные из порошков, находят широкое применение в технике. Смеси, разбавленные продуктами реакции¹, используются при кинетических исследованиях [2] и в качестве модельных при изучении переходных режимов горения [3] и разнообразных нестационарных явлений в горении [4].

Данные по теплофизическим параметрам этих систем, их зависимости от состава, плотности запрессовки, дисперсности компонентов практически отсутствуют. Лишь в работах [1, 5] есть некоторые сведения о теплопроводности и температуропроводности железо- и хромоалюминиевых термитов, а изучение структуры тепловых волн взаимодействия переходных металлов с кремнием и бором [6, 7] сопровождалось измерением и расчетом теплофизических параметров на различных стадиях взаимодействия.

Ниже представлены данные по теплопроводности и температуропроводности ряда систем, имеющих различную степень разбавления продуктами реакции, плотность, дисперсность и форму компонентов.

Исследуемые составы готовили аналогично [3]. В опытах использовали цилиндрические таблетки диаметром 15 и высотой ~4,5 мм. Теплофизические параметры определяли скоростным методом двух температурно-временных интервалов [8]. Необходимый перепад температур по высоте (~30°) создавали, притирая таблетку маслом к медной пластинке, омываемой снизу потоком термостатированной воды. Для исключения возможности проникновения притирочного масла в поры торец покрыва-

¹ Метод разбавления [1] позволяет снижать температуру горения исследуемого состава, не усложняя физико-химическую природу процесса, и широко применяется при изучении закономерностей горения.

Таблица 1

Система	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³	λ , Вт/(м·град)	$a \cdot 10^7$, м ² /с
2Fe ₂ O ₃ + 3Ti + 2,26TiO ₂	2,2	0,30	2,51
	2,5	0,38	2,30
	2,7	0,42	2,10
	2,9	0,45	2,05
	3,0	0,47	2,35
2Cr ₂ O ₃ + 3Zr + 2,8ZrO ₂	2,8	0,22	1,97
	3,0	0,26	1,8
	3,2	0,32	1,66
	3,4	0,38	1,84
	3,6	0,41	2,31
Cr ₂ O ₃ + 2Al + 0,64Al ₂ O ₃	2,14	0,26	1,55
	2,17	0,30	1,42
	2,27	0,34	1,29
	2,39	0,37	1,4
	2,43	0,39	1,58

Таблица 2

Система	$\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³	Разбавле- ние, %	λ , Вт/ (см·град)	$a \cdot 10^7$, м ² /с	
Fe ₂ O ₃ + Al + β Al ₂ O ₃	2,25	0	0,36	3,54	
		32	0,27	2,67	
		36	0,23	2,47	
		40	0,22	2,11	
		2,96	10	0,36	1,7
			20	0,31	1,8
30	0,30		1,95		
42,5	0,28		2,1		
		50	0,24	2,26	
		2,7	31	0,38	4,6
36	0,37		4,3		
39	0,34		3,99		
Cr ₂ O ₃ + Al + β Al ₂ O ₃	2,8	0	0,26	3,33	
		5	0,23	2,5	
		7,5	0,22	1,95	
		10	0,19	1,9	
		15	0,17	1,85	
		20	0,15	1,7	
25	0,13	1,5			

ли тонким слоем лака и выдерживали в вакуумном сушильном шкафу. Покрытие лаком эталонного образца из полиметилметакрилата вносит ошибку в измерения коэффициентов теплопроводности λ и температуропроводности a не более 2%. Ошибка отдельного измерения теплофизических параметров методом двух температурно-временных интервалов при неоднородности таблетки по толщине $\delta(h) < 1\%$ не должна превышать 3% [8]. Учет реального разброса по толщине прессованных термитных составов и наличия неидеального контакта с медной пластинкой снижает точность измерения до 7%.

В приведенных таблицах представлены зависимости λ и a от плотности прессования ρ (табл. 1), количества инертной добавки (табл. 2) и размеров частиц различной формы (табл. 3). Влияние ρ на λ хорошо описывается зависимостями $\lambda = 0,096\rho^{1,44}$, $\lambda = 0,010\rho^{2,96}$, $\lambda = 0,024\rho^{3,16}$ для железотитанового, хромоциркониевого и хромоалюминиевого термита соответственно. Теплопроводность хромоалюминиевого термита наиболее чувствительна как к изменению плотности состава, так и количества инертного разбавителя. Особо следует остановиться на зависимости теплофизических параметров от размера² частиц различной формы. В табл. 3 приведены значения a и λ , полученные при варьировании в составах размеров и форм частиц одного из компонентов (Al или Ti), сохраняя второй компонент постоянным (Cr₂O₃ и Al). Наблюдения, проведенные под микроскопом, показали, что лишь порошки алюминия марки АСД имеют сферическую форму. Алюминиевые порошки марки ПА похожи на оплавленные запытые различной толщины, а титановые порошки и порошки-разбавители имеют произвольную осколочную форму³.

Анализ табл. 3 показывает, что a и λ слабо зависят от форм и размеров частиц, теплофизические параметры более чувствительны к изменению размеров крупнодисперсного компонента. В заключение отметим, что в табл. 1—3 представлены теплофизические константы исходных смесей. Динамика изменения теплофизических параметров при горении требует дальнейшего изучения. Исследования, проведенные на аналогич-

² Размеры частиц различной формы приведены к сферическим.

³ Средний размер частиц порошков-разбавителей 5—7 мкм.

Т а б л и ц а 3

Система	Компонент I		Компонент II		λ , Вт/ /(м·град)	$\alpha \cdot 10^7$, м ² /с
	марка	размер, мкм	марка	размер, мкм		
Cr ₂ O ₃ + 2Al	Cr ₂ O ₃	<5	АСД-1	~15	0,31	2,4
			АСД-3	~7	0,34	2,1
			АСД-4	~5	0,32	1,9
			ПА-3	~15	0,33	2,7
			ПА-4	~11	0,30	5,8
			ПА-5	~8	0,29	3,3
Ti + Al	Ti (ПТЭМ)	<71	АСД-4	~5	0,70	5,9
		75—90			0,63	4,7
		125			0,83	6,2
Ti + Al	Ti (ПТЭС)	<72	АСД-1	~15	0,74	9,1
		72—100			0,65	6,1
		100—160			0,65	5,7
		>160			0,77	5,9

ных составах [6, 7], показали, что в процессе реакции значения теплофизических констант увеличиваются, и у конечных продуктов они больше, чем у исходных.

Поступила в редакцию 11/III 1983,
после доработки — 18/IV 1984

ЛИТЕРАТУРА

1. Э. И. Максимов, А. Г. Мержанов, В. М. Шкиро. ФГВ, 1965, 1, 4, 24.
2. А. Г. Мержанов. ФГВ, 1973, 9, 1, 4.
3. В. И. Ермаков, А. Г. Струнина, В. В. Барзыкин. ФГВ, 1976, 12, 2, 211.
4. А. В. Дворянкин, А. Г. Струнина, А. Г. Мержанов. ФГВ, 1982, 18, 2, 10.
5. А. С. Дубровин, Л. В. Слепова, В. Л. Кузнецов. ФГВ, 1970, 6, 1, 64.
6. А. А. Зенин, Г. А. Нерсисян. Тепловая структура волны СВС, механизм и макрокINETИКА высокотемпературного неизотермического взаимодействия элементов в системах Ti—Si, Zr—Si. Препринт. Черноголовка, 1980.
7. А. А. Зенин, А. Г. Мержанов, Г. А. Нерсисян. ФГВ, 1981, 17, 1, 79.
8. В. С. Волькенштейн. Скоростной метод определения теплофизических характеристик материалов. Л.: Энергия, 1971.
9. А. Ф. Чудновский. Теплофизические характеристики дисперсных материалов. М.: Физматгиз, 1962.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ НАГРЕВА НА АГЛОМЕРАЦИЮ Порошкообразного алюминия в атмосфере воздуха

А. К. Локенбах, Н. А. Запорина, А. З. Книпеле,
В. В. Строд, Л. К. Лепинь

(Рига)

Агломерации частиц алюминия, сопровождающей предпламенные процессы и воспламенение алюминия в конденсированных системах, посвящено значительное число исследований. В последнее время все больше появляется работ, ставящих целью раскрыть механизм и дать количественное описание агломерации и слияния частиц металла [1—4]. Как известно, причиной агломерации частиц является растрескивание оксидной оболочки частичек вследствие различия коэффициентов термического расширения металла и оксида [5, 7]. Данные, приведенные в работах [8—11], указывают на широкий диапазон температур регистрируемого начала растрескивания оксидной оболочки (600—2090 К), определяемый разме-