

32. S. Tavoularis, S. Corrsin. J. Fluid Mech., 1981, 104.
 33. В. А. Сабельников.— В кн.: Турбулентные струйные течения. Ч. II. Таллин, 1982.
 34. I. Wygnanski, H. Fiedler. J. Fluid Mech., 1969, 38, 3.
 35. H. A. Becker, H. C. Hottel, G. C. Williams. J. Fluid Mech., 1967, 30, 2.
 36. M. M. Ribeiro, J. H. Whitelaw. J. Fluid Mech., 1975, 70, 1.
 37. В. А. Сабельников. Ученые записки ЦАГИ, 1982, XIII, 5.
 38. Ю. В. Голованов. Автореф. канд. дис. М., МФТИ, 1977.
 39. H. Kremer. Eleventh Symp. (Intern.) on Combustion. Pittsburgh, 1967.
 40. J. H. Kent, R. W. Bilger. Fourteenth Symp. (Intern.) on Combustion. Pittsburgh, 1973.
 41. В. Л. Зимоит, Е. А. Мещеряков, В. А. Сабельников.— В кн.: Теория и практика сжигания газов. Вып. VII. Л.: Недра, 1981.

О ГОРЕНИИ ЭТИЛЕНДИАМИНОВ НИТРАТОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

В. В. Горбунов, А. А. Шидловский, Л. Ф. Шмагин
(Москва)

При взаимодействии аммиака или органических аминов с нитратами переходных металлов образуются комплексные соединения, имеющие формулу $[Me^{n+}(R)_x](NO_3)_n$, где Me^{n+} — ион переходного металла, R — аммиак или органический амин. Известно, что комплексные соединения такого состава способны к экзотермическому разложению [1, 2]. Горение аммиаков нитратов переходных металлов изучалось ранее в [3—5].

В данной работе исследовалось горение комплексных нитратов Cu(II), Cr(III), Co(III), Ni(II) и Zn(II), горючей частью молекулы которых является этилендиамин.

Определялась скорость горения полученных комплексов при давлениях до 10 МПа, создаваемых сжатым азотом. Навеску соли 0,6 г помещали в трубку из органического стекла с внутренним диаметром 7 мм и прессовали под давлением 250 МПа до плотности 1,55—1,75 г/см³. Для определения скорости горения применялся фоторегистратор. В качестве характеристики термической стабильности комплексов определялась температура, при которой время задержки вспышки навески 0,05 г было 5 с.

Результаты термохимических расчетов, скорости горения и температуры задержки вспышки комплексов приведены в таблице. Все комплексы легко воспламенялись от электроспирали и горели со слабым свечением и обильным выделением белого дыма. Исключение составлял комплекс Zn(II), который не воспламенился при давлениях до 10 МПа и

Формула комплексной соли *	$-\Delta H_{298}^{0}$, ** Дж/моль	Продукт горения ***						Теплота горения соли		Массовая скорость горения при 10 МПа, г/(см ² ·с)	Температура задержки вспышки (°С) при времени 5 с
		H ₂ O (пар)	CO	N ₂	C (кр.)	H ₂	Прочие	кДж/моль	кДж/г		
[CuR ₂](NO ₃) ₂	582	3	3	3	1	5	Cu (кр.)	475	1,55	0,59	295
[CrR ₃](NO ₃) ₃	971	4	3,5	4,5	2,5	8	0,5Cr ₂ O ₃ (кр.)	953	2,28	0,50	283
[CoR ₃](NO ₃) ₃	990	4,5	4,5	4,5	1,5	7,5	Co (кр.)	596	1,40	0,40	308
[NiR ₃](NO ₃) ₂	795	3	3	4	3	9	Ni (кр.)	262	0,72	0,11	315
[ZnR ₃](NO ₃) ₂	808	3	3	4	3	9	Zn (кр.)	249	0,68	—	—

* R — этилендиамин.

** Стандартная энтальпия образования из элементов [CoR₃](NO₃), взята из [6], для остальных комплексных солей ее значения определены методом сравнительного расчета [7].

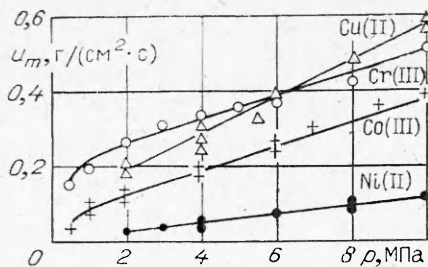
*** Количество молей продукта, образующееся при сгорании 1 моля комплексной соли.

диаметре заряда 7 и 12 мм. Скорость горения остальных комплексов линейно увеличивалась в интервале давлений от 2 до 10 МПа (см. рисунок).

Интересно сопоставить скорости горения этилендиаминатов с ранее изученными родственными им аммиакатами [3—5]. Линейная зависимость u_m — p наблюдается также и у большинства аммиачных комплексов, однако они горят с большей скоростью, чем

этилендиаминаты тех же металлов. Меньшая скорость горения последних обусловлена более низкой теплотой их горения, так как в их молекулах содержится большой избыток горючего. Аммиакаты практически имеют нулевой кислородный баланс, а у этилендиаминатных комплексов тех же металлов он резко отрицательный (~60). Аммиакаты Cu(II), Cr(III) и Ni(II) при 10 МПа горят в 1,4—1,8 раза быстрее соответствующих этилендиаминатов; скорость горения аммиаката хрома значительно выше и превосходит скорость горения этилендиамината хрома в 3,9 раза. Этот факт можно сопоставить с хорошо известным каталитическим действием соединений хрома на горение нитрата аммония.

Вспышке этилендиаминатов предшествует выделение белого дыма, указывающее на разложение солей. Сильный звуковой эффект и появление пламени наблюдались только при вспышке солей Cu и Cr. Температура задержки вспышки повышается от 283 до 315°C соответственно уменьшению теплоты горения в ряду этилендиаминатов Cr, Cu, Si, Ni.



Поступила в редакцию 25/V 1982

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Preller. Explosivstoffe, 1964, 12, 8, 173.
2. Т. В. Jouner. Canad. J. Chem., 1969, 47, 14, 2729.
3. В. В. Горбунов, А. А. Шидловский, Л. Ф. Шмагин. ФГВ, 1971, 7, 4, 607.
4. В. В. Горбунов, Л. Ф. Шмагин. Тр. МХТИ им. Д. И. Менделеева. Вып. XXXIII. М., 1974.
5. В. В. Горбунов, Л. Ф. Шмагин. ФГВ, 1972, 8, 4, 523.
6. D. D. Wagman, W. H. Evans. Technical Note 270—4. Washington, 1969.
7. М. Х. Карапетянц. Методы сравнительного расчета физико-химических свойств. М.: Наука, 1965.

УСТОЙЧИВОСТЬ ГОРЕНИЯ КЛИНА

Б. А. Буркаговский, Л. К. Гусаченко
(Новосибирск)

Неустойчивость, связанная с колебаниями формы горячей поверхности в камере с истечением, исследовалась в [1, 2]. При этом для случаев, когда конструкция камеры обеспечивает поверхности топлива форму конической выемки или конического выступа, анализ проводился при $t_n \rightarrow 0$ на том основании, что время пребывания в камере t_n много меньше характерного времени t_n изменения формы поверхности. Для клиновидной поверхности горения требуется учитывать конечность t_n . Выяснилось, что граница устойчивости проходит как раз при $t_n/t_n \ll 1$.

Клиновидную (в стационарном режиме) поверхность можно получить, выдавливая в камеру сгорания пастообразное топливо через щель со смазанными стенками (рис. 1). Аналогичная конструкция описана, например, в [3]. Форма $z(x)$ поверхности для топлива, выдавливаемого со скоростью $v_x(p)$ в камеру с давлением p через щель шириной $2H$ и