

К ВОПРОСУ ОБ ЭРОЗИОННОМ ГОРЕНИИ БАЛЛИСТИТНЫХ ПОРОХОВ

В. Ф. Самусев, С. Б. Умблиа

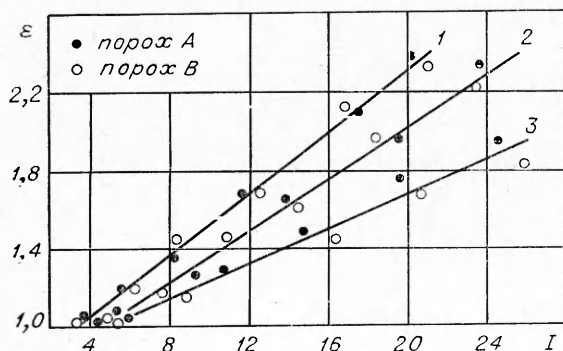
Изучению процесса эрозионного горения баллиститных порохов посвящено значительное число теоретических и экспериментальных работ (см., например, [1—6]). В результате исследований многих авторов установлено:

- 1) коэффициент эрозии увеличивается с ростом скорости газового потока;
- 2) пороха с небольшой скоростью горения в нормальных условиях более подвержены эрозионному воздействию;
- 3) влияние газового потока на скорость горения начинается с некоторого порогового значения скорости газов, которое зависит от природы пороха, давления, начальной температуры;
- 4) вблизи порогового значения скорости газового потока существует отрицательная эрозия, т. е. $\epsilon < 1$;
- 5) коэффициент эрозии для различных баллиститных порохов укладывается на одну общую кривую в зависимости от параметра Виллюнова I .

Исследования по определению скорости горения в потоке проводились, как правило, при одинаковых температурах горения пороха и обдувающего газового потока. Вопрос о том, как температура потока оказывает влияние на скорость горения баллиститных порохов, не рассматривался названными выше авторами.

В настоящей работе приведены экспериментальные результаты по влиянию скорости и температуры обдувающего газового потока (T_g) на эрозионное горение баллиститных порохов. Исследовано два состава А и В с максимальной температурой горения 1600 К. Скорость горения пороха А в 1,4 раза выше, чем скорость горения пороха В. Опыты проводились при давлении 60 атм. Основные элементы экспериментальной установки и обработка данных подробно описаны в [2, 7]. Во всех испытаниях использовались пороховые цилиндрические образцы длиной 4,5 и диаметром 1,0 см. Горящая поверхность порохов обдувалась газовым потоком, имеющим температуру 1600, 2300 и 3400 К.

Результаты исследований представлены на рисунке в виде зависимости коэффициента эрозии $\epsilon = u_n/u_0$ от параметра $I = v\rho\sqrt{\lambda}/u_0\rho_0$. Здесь u_n — скорость горения порохов в потоке, u_0 — скорость горения в спокойной среде, ρ_0 — плотность пороха, v — скорость газового потока, ρ — плотность газа, λ — коэффициент сопротивления.



Зависимость ϵ для порохов от параметра I .
 T_g , К: 1 — 3400, 2 — 2300, 3 — 1600.

Величина параметра I изменялась от 1 до 26, что соответствовало изменению скорости потока от 10 до 250 м/с. Приведенные результаты являются средними из 5—10 экспериментов. Среднеквадратическая погрешность составила 0,05 при определении ϵ и 0,03 для I .

Из полученных результатов видно, что при горении обоих исследованных порохов в газовом потоке ϵ растет с увели-

чением I . Рост начинается с некоторого порогового значения I , что находится в согласии с результатами работ [2, 7].

При увеличении температуры обдувающего потока уменьшается пороговое значение I и увеличивается коэффициент эрозии. Рост тем сильнее, чем выше T_g и I .

Наблюдаемые экспериментальные зависимости не противоречат физической картине эрозионного горения. Известно [5, 8], что увеличение скорости горения в потоке вызывается интенсификацией теплопередачи в зоне газофазных реакций и ростом потока тепла из газовой фазы в конденсированную. Величина этого потока пропорциональна температурному градиенту у поверхности горения, который в свою очередь связан с разностью температур подготовительной зоны и поверхности. Увеличение температуры потока ведет к росту температуры подготовительной зоны, а следовательно, и теплового потока, подводимого к поверхности горения пороха.

Авторы выражают благодарность проф. В. Н. Вилюнову за ценные советы и внимание к работе.

*Научно-исследовательский институт
прикладной математики и механики
при Томском государственном университете*

*Поступила в редакцию
22/IV 1976*

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Герон. Вопросы ракетной техники, 1963, 7.
2. В. Н. Вилюнов. Докл. АН СССР, 1961, 136, 2.
3. Я. Б. Зельдович. ФГВ, 1971, 7, 4.
4. А. М. Климов. ФГВ, 1975, 11, 5.
5. Б. В. Орлов, Г. Ю. Мазинг. Термодинамические и баллистические основы проектирования ракетных двигателей на твердом топливе. М., «Машиностроение», 1968.
6. Drasković Dusan. Nauc — teh. pregl. VTI, 1974, 24, 4.
7. В. Н. Вилюнов, А. А. Дворяшин. ФГВ, 1971, 7, 1.
8. А. Д. Марголин.— В сб: Горение и взрыв. М., «Наука», 1972.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ГОРЕНИЯ СМЕСЕЙ ПЕРХЛОРАТА КАЛИЯ С ПОРОШКАМИ МЕДИ И КОБАЛЬТА

*А. Л. Верещагин, А. Н. Лесникович, Г. П. Мицунь,
В. В. Свиридов*

Идея самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), реализованная для систем безгазового горения [1], может быть распространена и на более сложные случаи, когда в результате продвижения фронта горения в смеси окислитель — простое вещество образуются сложноокисные соединения типа солей [2]. Технологическая перспективность СВС при использовании таких смесей определяется во многом степенью чистоты целевого продукта. При исследовании горения прессованных смесей порошков металлов и твердых окислителей было замечено, что таблетки некоторых из них не разрушаются в процессе горения, благодаря чему легко обнаруживается неоднородность химического состава продуктов реакции по сечению таблеток. Очевидно такая неоднородность может оказать существенное влияние на выход и чистоту синтезируемого соединения и в тех случаях, когда спрессованный образец при горении разрушается или когда сжигается смесь порошков.