

3. А. Г. Тумановский.— В сб.: Теория и практика сжигания газа. Т. 5. М., Недра, 1972.
4. И. Я. Сигал и др.— В сб.: Теория и практика сжигания газа. Т. 5. М., Недра, 1972.
5. И. Я. Сигал и др.— В сб.: Теория и практика сжигания газа. Т. 6. М., Недра, 1975, 6, 513.
6. Б. С. Сорока и др. Теплоэнергетика, 1978, 1, 45.
7. Л. А. Вулис. ФГВ, 1972, 8, 3.
8. Н. И. Актанов, А. В. Лавров. ТВТ, 1978, 16, 1005.
9. F. C. Gouldin. Combust. Scie. and Techn., 1974, 9, 17.
10. Н. Г. де Брейн. Асимптотические методы в анализе. М., ИЛ, 1964.
11. E. E. Khalil. Trans. ASME, 1978, 100, 5, 240.

### О КРИТИЧЕСКОМ ДИАМЕТРЕ ГАШЕНИЯ ПЛАМЕНИ ВЗРЫВА ГРЕМУЧЕГО ГАЗА ПРИ ВЫСОКОМ НАЧАЛЬНОМ ДАВЛЕНИИ

А. А. Максаков, В. И. Немченко, Н. А. Рой  
(Москва)

Проблеме локализации водородно-кислородного пламени различными огнепреградительными устройствами посвящено значительное количество теоретических и экспериментальных работ. Наиболее полно этот вопрос освещен в [1]. Однако имеющиеся в литературе экспериментальные данные охватывают в основном область сравнительно невысоких давлений ( $p_0 \leq 1,5$  МПа). В настоящей работе приводятся результаты экспериментальных исследований пламегасящей способности металлокерамических пористых огнепреградителей при взрывах гремучего газа с давлением до  $p_0 = 12$  МПа.

Для исследования изготовлены образцы из карбонильного никеля, спеченного в водороде из несферического порошка фракции 10 мкм при температуре 700°C в течение 1 ч и давлении прессования  $4 \cdot 10^2$  Па. Пористость образцов (цилиндры диаметром  $10^{-2}$  м высотой  $1,5 \cdot 10^{-2}$  м) составляла 30%. Максимальный размер пор определялся исходя из давления, при котором через отверстия образца, пропитанного водой, начинает проникать газ, о чем свидетельствует появление первых пузырьков над образцом, покрытым слоем жидкости. Диаметр пор рассчитывался по формуле [2]

$$d_{кр} = 3\sigma/\Delta p, \quad (1)$$

где  $d_{кр}$  — максимальный диаметр пор;  $\sigma$  — коэффициент поверхностного натяжения жидкости;  $\Delta p$  — перепад давлений. Дополнительно проводилось контрольное измерение максимальных размеров пор при помощи электронного микроскопа.

Взрыв газа в контрольном объеме при проскоке пламени через металлокерамическую вставку регистрировался тензодатчиком типа 2ФКПА-10-100 с последующим усилением сигнала усилителем постоянного тока и регистрацией сигнала на осциллографе С8-11.

Гремучий газ вырабатывался коаксиальным электролизером, в котором в качестве электролита использовался 30%-ный раствор КОН. Для сушки и очистки гремучей смеси от мелкодисперсной взвеси щелочи на выходе из электролизера устанавливался щелочной фильтр. Ниже представлены экспериментально определенные значения критического диаметра гашения  $d_{кр}$  и вычисленные по формуле [3]

$$Pe = u d_{кр} \cdot c_p p_0 / RT \lambda$$

значения критерия Пекле на пределе гашения. Здесь  $u$  — нормальная скорость распространения пламени;  $c_p$  — теплоемкость водородно-кислородной смеси;  $R$  — универсальная газовая постоянная;  $T$ ,  $\lambda$  — температура и теплопроводность смеси.

Приведены также расчетные значения  $\lambda$  и  $c_p$  при  $T = 300$  К.

$p_0$ , МПа	$d_{кр}$ , мкм	Pe	$\lambda$ , Вт/(м·К)	$c_p$ , КДж/(кг·К)
6	3,0	60	0,10605	2,666
8	2,0	60	0,10819	2,714
10	1,5	40	0,11049	2,767

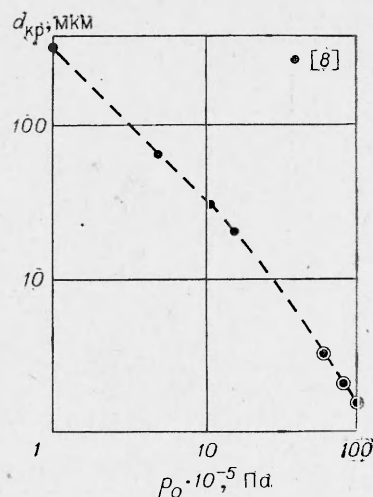
Оценка теплофизических свойств стехиометрической смеси молекулярных водорода и кислорода производилась с учетом вторых вириальных коэффициентов  $B_{H_2-H_2}$  и  $B_{O_2-O_2}$ . Коэффициенты аппроксимации взяты из [4]. В качестве исход-

ных данных и стандартных свойств водорода и кислорода использовались коэффициенты аппроксимации термодинамического потенциала из [5]. Расчет теплопроводности смеси проводился по формуле Брокау [6], которая для случая водородно-кислородной смеси преобразуется к виду

$$\lambda = 0,1898 (2\lambda_{\text{H}_2} + \lambda_{\text{O}_2}) + \frac{1,2913\lambda_{\text{H}_2}\lambda_{\text{O}_2}}{2\lambda_{\text{O}_2} + \lambda_{\text{H}_2}},$$

где  $\lambda_{\text{H}_2}$ ,  $\lambda_{\text{O}_2}$  — теплопроводность водорода и кислорода соответственно при рассматриваемом давлении [7].

Эксперименты при давлении гремучего газа 12 МПа показали, что горение переходит в контрольный объем даже при величине пор 0,5 мкм. На рисунке показана зависимость критического диаметра гашения от давления гремучей смеси. За предельный критический диаметр принимался диаметр канала, при котором в серии из 10 взрывов ни разу не наблюдалось проскока пламени в контрольный объем. На криву



нанесены также результаты

Поступила в редакцию  
2/VII 1979

#### ЛИТЕРАТУРА

1. И. И. Стрижевский, В. Ф. Заказов. Промышленные огнепреградители. М., Химия, 1974.
2. А. С. Беркман. Пористая проницаемая керамика. М., Госстройиздат, 1959.
3. Я. Б. Зельдович. ЖЭТФ, 1941, 11, 1, 159.
4. В. М. Гефтер, В. И. Мика, А. М. Семенов. Теплофизические свойства веществ. Обзорная информация, № 3. М., ВИНТИ, 1976.
5. И. Б. Рождественский, В. Н. Гутов, Н. А. Жигульская. Теплофизические свойства химически реагирующих гетерогенных смесей. М., ЭНИИ, 1973.
6. R. S. Brokaw. Ind. Chem., 1955, 47, p. 2398.
7. Н. Б. Варгафтик. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М., Наука, 1972.
8. И. И. Стрижевский, С. М. Солонин и др. Порошковая металлургия, 1967, 9, 18.

#### ГОРЕНИЕ В ЗАЗОРЕ МЕЖДУ СДАВЛИВАЕМЫМИ ОБРАЗЦАМИ

Л. К. Гусаченко  
(Томск)

Если забронированные с боковой поверхности образцы поджечь с торца и прижать один к другому горящими поверхностями, то для небольших диаметров образцов легко можно получить критическое истечение из зазора. Для близкого по физической картине процесса пиролиза это показано в [1]. При этом можно получить в зазоре давление, обеспечивающее нормальное горение топлива, когда вокруг образцов атмосферное давление или даже вакуум. Это позволяет создать, например, малогабаритный бескорпусный газогенератор для временных надувных космических конструкций. Кроме того, для небольших размеров образца можно получить такое редкостное явление, как ламинарный звуковой поток. При этом нет связанной с турбулентностью тепловой эрозии и появляется возможность изучать (определять) механическую составляющую скорости широко изучаемого в последнее время эрозийного горения при звуковом обтекании. Все сказанное относится к давлению в несколько атмосфер и топливам с ведущей стадией в твердой фазе, так как изучается наиболее простой режим  $T = \text{const}$ , когда из-за малого времени пребывания газа в зазоре последующие стадии горения не реализуются. Ниже в предположении о постоянстве температуры  $T$  газа исследуется распределение скорости  $v$  газа, давления  $p$  и толщины зазора  $\Delta z$  по радиусу  $r$ .