

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 541.126

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПРОФИЛЬ РАЗРЕЖЕННОГО ПЛАМЕНИ
 ВОДОРОДА В УСЛОВИЯХ СТРУИ

В. В. АЗАТЯН, Г. А. АРУТЮНЯН, А. А. ОБВИВАЛЬНЕВА и А. И. ПОРОЙКОВА

Институт химической физики АН СССР, Москва

Поступило 16 VII 1975

В ряде случаев изучение саморазогрева в условиях цепного процесса позволяет сделать важные выводы относительно его механизма. В настоящей работе приводятся результаты по изучению температурного профиля горения водородно-кислородной смеси при низких давлениях. Литературные данные по исследованию измерения температуры по ходу этого процесса в разреженном пламени весьма ограничены. Объясняется это в значительной мере тем, что измерение температуры в быстром разветвленном процессе в статических условиях осложняется инерционностью датчиков температуры (термопары, термометры сопротивления), и их рекомбинационным разогревом, т. е. разогревом, обусловленным рекомбинацией на них атомов и радикалов. Для уменьшения этих осложнений приходится использовать очень тонкие термопары со специально обработанной поверхностью [1,2]. Но это не снимает ограничений, связанных с инерционностью датчиков: при больших давлениях исходной смеси время реакции может стать меньше, чем время температурной релаксации датчика. В этой связи имеет ряд преимуществ изучение разогрева стационарного пламени в условиях струи, в котором отпадают вопросы, связанные с инерционностью датчика. Помстив термопару в кварцевый капилляр с соответствующим покрытием, можно сильно уменьшить рекомбинационный разогрев.

Приведенные в работе [3] данные по измерению температуры разреженного пламени водорода в условиях струи не позволяют судить о зависимости разогрева от условий протекания процесса, т. к. не приводятся величины первого предела воспламенения и скорости струи, не говоря уже о константе скорости гетерогенного обрыва цепей. В настоящей работе измерения проводились в диффузионной области гибели активных центров реакции $H_2 + O_2$. Для этого поверхность кварцевого сосуда ($l = 12$ см, $d = 3.8$ см) покрывалась окисью магния, что обеспечивало довольно стабильный предел воспламенения ($P_1 = 6-8$ тор в интервале температур

580—610°C). Измерения саморазогревов проводились с помощью термодпар X-A ($d=0,1$ мм), помещенных в кварцевые капилляры ($d=1$ мм), покрытые борной кислотой и установленные на расстояниях $r=0$ и $r=1,44$ см от оси цилиндрического сосуда. Отдельной термодпарой вне сосуда измерялась температура стенки сосуда. Спаян термодпар можно было передвигать по оси реактора. Газы подавались из баллонов через систему вентилей и ротаметров. Скорость струи (U) варьировалась от 105 до 136,5 см³/сек НТР. В электропечи создавалось равномерное распределение температуры по оси и по радиусу. Измерения проводились при давлениях 13—20 тор. Ниже 13 тор пламя пульсировало, а начиная с 10 тор гасло. Пламя характеризовалось довольно резкими температурными градиентами по оси реактора и по радиусу (рис. 1 и 2). Из рис. 2 видно, что распределение температуры по радиусу близко к параболическому.

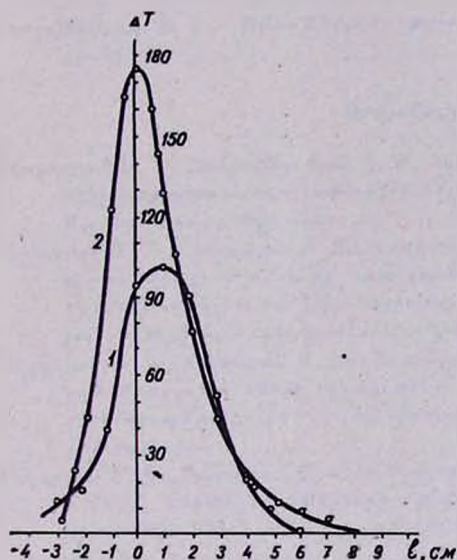


Рис. 1. Изменение температуры пламени вдоль оси реакционного сосуда ($r=0$) по отношению к температуре стенки. К началу реакции $T_0=580^\circ\text{C}$. $U=105$ см³/сек (при нормальных условиях). Давление смеси: 1 — 13, 2 — 19 тор.

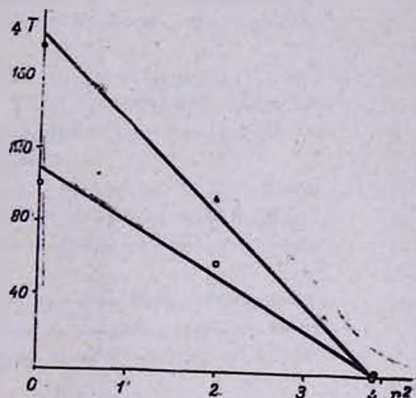


Рис. 2. Радиальное распределение температуры в условиях рис. 1.

Было отмечено увеличение саморазогревов с увеличением скорости подачи газов. Так, при 580°C $P=20$ тор, при $U_{\text{H}_2+\text{O}_2}=105$ см³/сек в центре сосуда по отношению к стенке $\Delta T=190^\circ\text{C}$, а при $U_{\text{H}_2+\text{O}_2}=136,5$ см³/сек, $\Delta T=225^\circ\text{C}$.

Наблюдался рост разогрева с увеличением содержания H_2 в струе.

Таким образом, приведенные данные иллюстрируют необходимость учета саморазогрева в разветвленно-цепных процессах в условиях, когда давление смеси заметно превышает первый предел самовоспламенения.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Р. М. Фристром, А. А. Вестенберг, Структура пламени, Металлургиядат, М., 1969.
2. В. В. Азатян, А. А. Шавард, Б. Л. Гусак., ДАН СССР, 224, 821 (1975).
3. В. Н. Кондратьев, Свободный гидроксил, М., 1939.