

ТУРБУЛЕНТНОЕ ГОРЕНИЕ СМЕСЕЙ ВОДОРОДА И ОКСИ УГЛЕРОДА

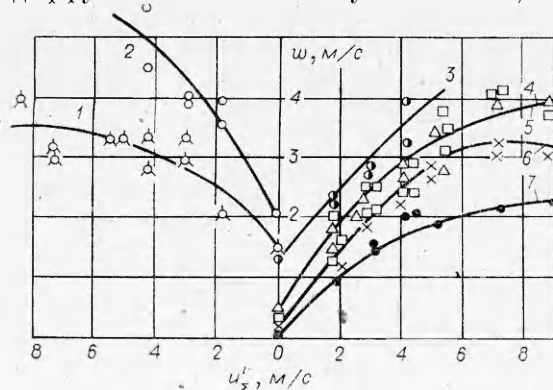
В. П. Карпов, Е. С. Северин
(Москва)

В качестве топлив для двигателей внутреннего сгорания все более широко применяется метанол и добавки метанола к бензинам. При определенных температурах на сравнительно дешевых катализаторах метанол расщепляется на смесь водорода и окиси углерода в соотношении $2\text{H}_2 + \text{CO}$. Исходя из особенностей турбулентного горения водородно-воздушных смесей [1, 2], можно ожидать несомненных выгод как в экономических, так и в экологических показателях при использовании смесей такого рода в двигателях: на большинстве режимов можно ограничиться бедными составами и избежать количественной регулировки. К сожалению, в настоящее время в публикациях отсутствуют данные по турбулентным скоростям горения этих смесей, на основе которых можно было бы предсказать особенности процесса горения в условиях реального двигателя. Для таких исследований наиболее подходит методика постоянного объема с задаваемым известным полем турбулентности.

В данной серии опытов экспериментально определены турбулентные скорости выгорания смесей $2\text{H}_2 + \text{CO} + \text{воздух}$ в зависимости от состава смеси и пульсационной скорости при начальной комнатной температуре и атмосферном давлении. Для расчета степени расширения использованы расчетные величины адиабатических температур продуктов. Нормальные скорости горения определялись по видимой скорости ламинарных пламен с использованием скоростной киносъемки по шпирен-методу. Экспериментальные данные представлены в виде зависимостей турбулентной скорости выгорания от пульсационной скорости u'_2 для различных коэффициентов избытка кислорода α в соответствии с соотношением $2\text{H}_2 + 1,5\alpha(\text{O}_2 + 3,76\text{N}_2)$.

Методика определения турбулентной скорости выгорания w как скорости распространения поверхности половинного тепловыделения относительно свежей смеси в условиях постоянного объема описана ранее (см., например, [3]). Как видно из рисунка, зависимости турбулентной скорости выгорания от пульсационной скорости при неизменном коэффициенте избытка окислителя качественно совпадают с аналогичными зависимостями при горении смесей водорода: смеси бедных составов ($\alpha = 2,3, 3,5$ и $3,8$) при соответствующих нормальных скоростях $u_n = 44 \div 45, 22 \div 23, 16$ и 6 см/с имеют максимальные величины турбулентных скоростей выгорания, близкие к w_{\max} для смеси с $\alpha = 0,3$ при $u_n = 150$ см/с.

Смещение максимальных скоростей турбулентного выгорания в диапазон бедных составов подтверждает сделанный в [2] вывод о влиянии диффузионно-тепловой неустойчивости, проявляемой в виде ячеистой



Изменение турбулентной скорости (w) выгорания смесей $2\text{H}_2 + \text{CO} + 1,5\alpha(\text{O}_2 + 3,76\text{N}_2)$ в зависимости от пульсационной скорости и коэффициента избытка кислорода α .

Номер линии	α	u_n , см/с	T_r , К
1	0,3	150	1650
2	0,6	200	2200
3	1,0	140	2300
4	2,0	44—45	1650
5	3,0	22—23	1250
6	3,5	16	1150
7	3,8	6	1070

структуры пламени при превышении коэффициентом диффузии коэффициента температуропроводности κ при одинаковых величинах нормальной скорости горения либо температуры продуктов. Мгновенные фотографии ламинарных пламен, проведенные шпирен-методом, действительно показывают, что поверхности ламинарных пламен имеют характерную раздробленную структуру в диапазоне бедных составов (ячейки увеличиваются при $\alpha = 3,5$ и $3,8$ в соответствии с ростом отношения κ/u_n , пропорционального тепловой толщине ламинарного фронта пламени). Пламена богатых составов имеют гладкую поверхность.

Таким образом, проведенный эксперимент подтвердил рациональность разложения метанола с последующим использованием смесей бедного состава в двигателях.

Поступила в редакцию 11/XI 1981

ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Соколик, В. П. Карпов. Докл. АН СССР, 1959, 129, 168.
2. В. П. Карпов, Е. С. Северин. ФГВ, 1980, 16, 45.
3. В. П. Карпов, Е. С. Северин. ФГВ, 1978, 14, 2, 33.

К ВОПРОСУ О КОРРЕКТНОСТИ ЗОНДОВЫХ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СТРУКТУРЫ ПЛАМЕН КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ

А. Г. Терещенко, О. П. Коробейничев

(Новосибирск)

Масс-спектрометрическое зондирование пламен [1, 2] — единственный широко применяемый метод изучения химической структуры пламен и кинетики химических реакций в пламенах. К настоящему времени опубликовано большое число работ [2—6], посвященных вопросам корректности зондовых измерений при определении профилей концентраций реагирующих компонентов в пламенах. Наиболее серьезные возмущения, вносимые зондом в процессе горения, — аэродинамические и тепловые. Зонд, представляющий конус конечной длины с отверстием, играет роль стока тепла и вещества, что приводит к искривлению вблизи места отбора пробы линий равных концентраций и температур в изучаемом плоском пламени. Вопрос о наиболее существенных (тепловых) искажениях уже обсуждался в литературе [4, 5]. Суммируя и анализируя результаты этих работ, можно выделить следующие факторы, от которых зависят тепловые искажения, вносимые зондом в пламя:

- 1) теплопроводность материала, из которого изготовлен зонд;
- 2) форма и размеры зонда: диаметр отверстия, толщина стенки, внешний и внутренний углы раствора конуса, длина конуса;
- 3) интенсивность отвода тепла от основания конуса;
- 4) параметры набегающего потока, которые определяют процессы тепло- и массообмена между пламенем и зондом (Re , Pr);
- 5) величина градиента концентраций и температуры в пламени, а также соотношение между шириной пламени и размерами зонда.

В [1—6] перечисленные выше параметры были различными. Поэтому нужно с осторожностью относиться к выводам этих работ, распространяемым на все случаи.

Исследовались два типа отборников: 1) микрозонды — конусы с малым углом раствора 10° , 2) «звуковые» зонды — конусы с углом раствора 30 — 40° , на выходе в которые скорость газа равна скорости звука. В литературе есть указания на то, что первый тип отборников не вносит искажений вверх по потоку в исследуемые пламена. Измерения [7] по-