

Рис. 3. Зависимость $\eta(y)$. Точки — эксперимент [6]; $U = 18 \div 57$ м/с.

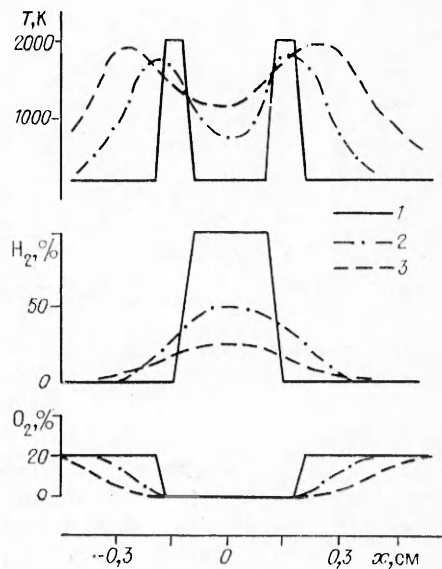


Рис. 4. Распределение температуры и концентраций по сечению камеры сгорания; $\bar{u} = 144$ см/с, $\varepsilon = 0,08$.
 t , мс: 1 — 0, 2 — 3,5, 3 — 7; y , см: 1 — 0, 2 — 6,3, 3 — 12,6.

ной диффузии зависит от τ . Аналогичное изменение пространственного интегрального масштаба заметно меньше сказывается на $\eta(x)$.

Общее согласие экспериментальных и теоретических данных позволяет заключить, что предлагаемый метод расчета диффузионного турбулентного горения оправдывает себя, по крайней мере, качественно. В двухмерной постановке с применением детального кинетического механизма можно ожидать хорошего количественного согласия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Либби П. А., Вильямс Ф. А., Билгер Р. В. и др. Турбулентные течения реагирующих газов. — М.: Мир, 1983.
2. Басевич В. Я., Володин В. П., Когарко С. М. и др. ФГВ, 1978, 14, 5, 48.
3. Ashurst W. T., Barr P. K. Combust. Sci Technol., 1983, 34, 227.
4. Басевич В. Я., Володин В. П., Когарко С. М. и др. ФГВ, 1980, 16, 4, 7.
5. Басевич В. Я., Володин В. П., Когарко С. М. и др. Хим. физика, 1982, 1, 1130.
6. Тюльпанов Р. С. Диффузионные турбулентные пламена. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1981.

Поступила в редакцию 24/VI 1986,
 после доработки — 25/XII 1986

ВЛИЯНИЕ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ВДУВА НА ФАКЕЛ НЕПЕРЕМЕШАНЫХ ГАЗОВ

А. И. Щёлоков
 (Куйбышев)

В [1] приведен расчет турбулентных диффузионных пламен при наличии внешних воздействий, которые независимо от их природы задаются постоянным положительным или отрицательным градиентом давления. Такое воздействие предполагает профилирование канала для обеспечения требуемого градиента давления, т. е. необратимого воздействия. Однако, несмотря на общую постановку задачи и не оспаривая методов решения, отметим, что необходимы экспериментально-теоретические исследования на случай обратимых внешних воздействий.

Разновидность перспективного направления обратимого внешнего воздействия на турбулентный диффузионный факел — аэродинамическое воздействие, создаваемое струйными турбулизаторами. Их применение

дает возможность плавного или дискретного регулирования параметров факела путем изменения скорости пульсирующего вдува, частоты пульсаций и фазы колебаний в совокупности или любого параметра в отдельности.

Из уравнений Рейнольдса в [2] получена система уравнений, увязывающая распределение градиентов давлений с пульсационными характеристиками потока:

$$\rho \left(\bar{u} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \bar{v} \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} \right) = - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial y^2} + \frac{\partial}{\partial y} (-\rho \overline{u'v'}) + \frac{\partial}{\partial x} (-\rho \bar{u}'^2), \quad (1)$$

$$0 = - \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial y} (-\rho \bar{v}'^2).$$

Интегрирование второго уравнения дает возможность установить связь статического давления с пульсацией поперечной скорости:

$$p_{ст} = -\rho \frac{\bar{v}'^2}{2}. \quad (2)$$

Следовательно, для эффективного внешнего воздействия и управления процессом необходим регулируемый пульсирующий поперечный вдув одной среды в другую.

Так как для интенсификации массопереноса необходим невысокий уровень частот накладываемых колебаний [3], то целесообразно рассмотреть возможности изменения характеристик горения диффузионного факела под воздействием пульсирующего вдува, осуществляемого струйным турбулизатором. Схема организации колебаний показана на рис. 1, а.

Генерируемая частота определяется соотношением управляющего расхода V_y и объема резонирующей полости B_p . Зависимость $f = \varphi(V_y/B_p)$ представлена на рис. 1, б. Если внутреннюю полость резонатора разделить перегородками на две части, в каждую из которых подавать управляющую среду по автономным каналам (рис. 2, а), то появляется техническая возможность регулирования энергомассообмена за счет амплитуды накладываемого пульсирующего вдува. На рис. 2, б приведены данные экспериментального исследования, показывающие, что амплитуда пульсаций определяется не только расходом управляющей среды V_y ($B_p = \text{const}$), но и начальной фазой колебаний. Кривая 3 показывает распределение амплитуды пульсаций вдува при начальных фазах колебаний, сдвинутых на $\pi(n+1)$ радиан, а кривая 2 — на πn радиан (n — четное число). При одностороннем вдуве вследствие возрастания скорости управляющей среды уровень амплитуды возрастает (рис. 2, 1).

Для сдвига фаз начальных колебаний в одной из линий управления встроена дополнительная гидравлическая емкость.

В процессе экспериментального исследования на фотобумаге осциллографом Н-115 фиксировались пульсации скоростного напора вдуваемого потока с последующей обработкой с помощью фотосчитывающего устройства «Силуэт». Влияние характера пульсирующего вдува на турбулентный диффузионный факел оценено экспериментально. Опыты проводились на струйно-факельном стенде при наложении пульсирующего вдува на коаксиальный газовый факел при соотношении скоростных напоров $m_{\rho \bar{u}^2} = 1,0$.

На рис. 3 представлено распределение температур по оси турбулент-

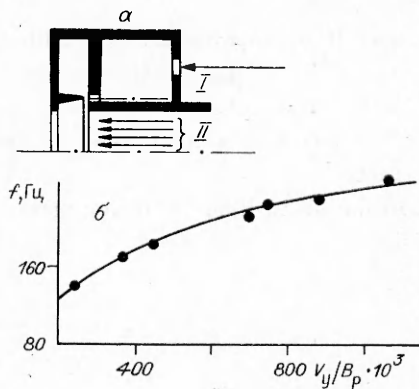


Рис. 1. Зависимость частоты пульсирующего вдува от режимно-конструктивных характеристик турбулизатора.

I — управляющая среда; II — основной поток.

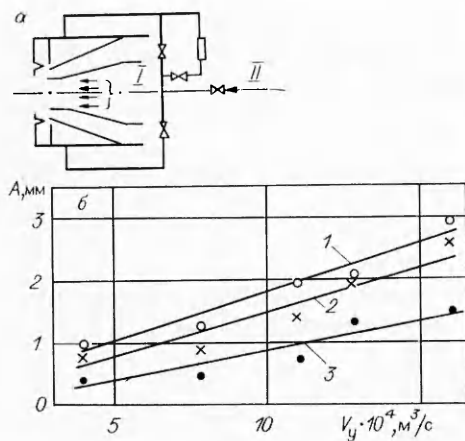


Рис. 2. Зависимость амплитуды пульсаций вдува от расхода управляющей среды.

I — природный газ; II — управляющая среда (воздух).

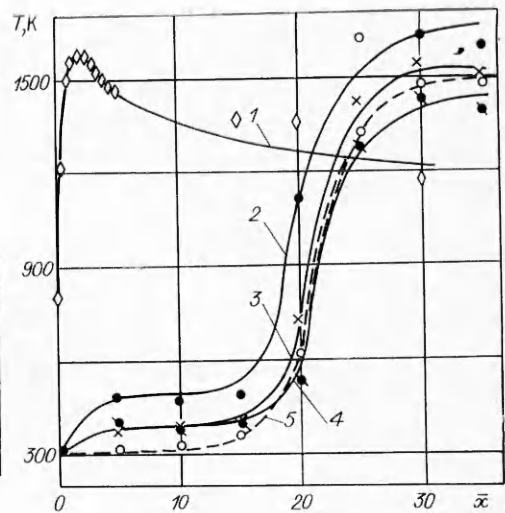


Рис. 3. Зависимость осевого распределения температур в турбулентном диффузионном факеле от характера пульсирующего вдува.

1 — пульсирующий вдув газа в воздушный поток; 2 — односторонний вдув воздуха; 3 — вдув воздуха со сдвигом фаз на π рад; 4 — вдув воздуха в воздушный поток со сдвигом фаз на $\pi(n+1)$ рад; 5 — факел без возмущений.

пого диффузионного факела. Для осуществления диффузионного режима горения на обтекающий воздушный поток факела накладывается пульсирующий воздушный поток, причем во всех случаях коэффициент избытка воздуха поддерживался в пределах 1,08—1,1. В качестве топлива использовался природный газ с теплотой сгорания 36 мДж/м³. Пульсирующая подача газа через струйный турбулизатор резко изменяла характер горения, приближая факел по свойствам к кинетическому. Сравнение распределения температур показывает, что имеются существенные различия в тепловом режиме горения и эти различия определяются характером организации пульсирующего вдува. За счет интенсификации турбулентных пульсаций начальный участок прогревается быстрее факела с естественным уровнем турбулентности, а начиная с $\bar{x} = 20$ возрастает относительная разность температур в сходных сечениях факела.

Таким образом, наложение пульсирующего вдува одного из компонентов горения является эффективным средством управления факельным процессом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баев В. К., Гороховский М. А., Шпильберг И. Г. Расчет турбулентных диффузионных пламен при наличии внешних воздействий. Препринт ИТТМ СО АН СССР, № 10.— Новосибирск, 1986.
2. Таунсенд А. А. Структура турбулентного потока с поперечным сдвигом.— М.: ИЛ, 1959.
3. Вулис Л. А., Ярин Л. П. Аэродинамика факела.— Л.: Энергия, 1978.

Поступила в редакцию 16/1 1987