

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ГАЗОВОГО ФАКЕЛА ПРИ ПЕРЕХОДЕ ЕГО ГОРЕНИЯ В ПУЛЬСАЦИОННЫЙ РЕЖИМ

М. Ю. Трофименко¹, С. К. Асланов В, П. Смоляр²

¹ОНУ, Одесса, Украина; ²ОНПУ, Одесса, Украина

Использование энергоемких технологий и экологическая безопасность при сжигании топлив обуславливает необходимость повышения эффективности использования горючих.

Для большинства как твердых и жидких, так и газообразных горючих, при определенных условиях наступает пульсационный режим горения. Контролируемый в заданных пределах, такой режим обеспечивает экономичность использования горючих по сравнению с равновесным горением [1].

Нами изучалось горение открытого ламинарного ($Re \ll 780$) пламени пропан-бутановой смеси, использовавшейся в качестве горючего (пропан 40%, бутан — 60%), вертикально установленной горелки с принудительной подачей реагирующих компонентов (окислитель — воздух) в воздушной атмосфере при нормальных условиях.

В случае горения смеси с избыточным содержанием горючего по отношению к стехиометрическому соотношению (обогащенная смесь) в верхней части факела наблюдается желтое свечение конденсированной фазы (К-фазы). При зафиксированном расходе окислителя и уменьшающемся расходе горючего наступает момент,

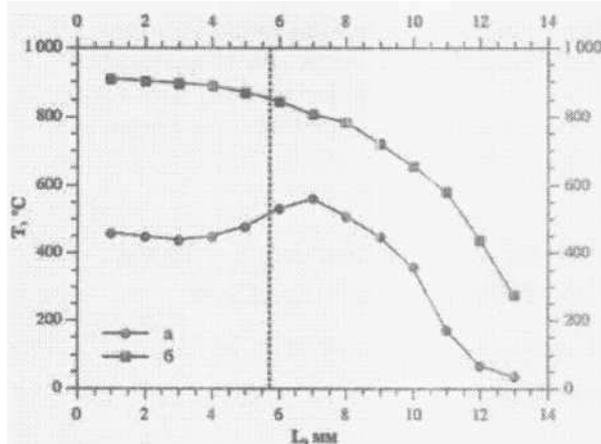


Рис. 1. Распределение температур в горизонтальной плоскости факела (а — обогащенная смесь; б — обедненная смесь)

когда исчезает желтое свечение у верхушки внутреннего конуса — состав исходной горючей смеси достигает стехиометрического соотношения [2].

При дальнейшем уменьшении расхода горючего исходная смесь приходит к обедненному состоянию. В факеле появляется устойчивая пульсационная составляющая, регистрируемая оптическим методом [3]. Распределение температур в горизонтальном сечении факела вдоль прямой, проходящей через ось симметрии исследуемого осесимметричного факела на расстоянии 10,8 мм от сопла горелки представлено на рис. 1. Кривая а соот-

ветствует горению обогащенной смеси (и по форме совпадает с аналогичной кривой для смеси стехиометрического состава), кривая б — горению обедненной смеси, в котором присутствует пульсационная составляющая.

Как видно из представленных графиков, горизонтальное распределение температур в факеле пропан-бутановой смеси для случаев обогащенной смеси (и смеси стехиометрического состава) проходит через максимальное значение температур (рис. 1, б). Для случая обедненной смеси (рис. 1, а) с пульсационной составляющей

горения распределение температур носит монотонную зависимость. При этом в геометрических границах сопла (в данном случае на расстоянии 10,8 мм от его среза) изменение температур незначительно и составляет « 40°С.

Распределение температур в вертикальном сечении факела вдоль его оси симметрии для различных соотношений окислитель-горючее представлено на рис. 2.

По мере обеднения состава исходной смеси (переход от кривой 2 к кривой 4) по отношению к стехиометрическому соотношению (кривая 1) и наступлению пульсационного режима горения [3] происходит увеличение размеров зоны с постоянной температурой.

Таким образом, наступление пульсационного режима горения сопровождается преобразованием фронта горения з

зону, размеры в вертикальном и горизонтальном измерении, а также местоположение в факеле которой зависят от соотношения окислитель-горючее в исходной смеси.

1. Ларионов В. М., Зарипов Р. Г. Автоколебания газа в установках с горением. — Казань: Изд-во Казанского гос. техн. ун-та, 2008. — 227 с.
2. Гейдон А. Г., Вольфгард Х. Г. Пламя, его структура, излучение и температура. — М.: Гос. науч.-техн. изд-во литературы по черной и цветной металлургии, 1959. — 333 с.
3. Трофименко М. Ю., Асланов С. К., Калинин В. В. Об условиях самовозбуждения пульсационного режима горения открытого факела пропан-бутановой смеси // Современные проблемы химической и радиационной физики / Под ред. Ассовского И. П.). — М.-Черноголовка: ОИХФ. РАН, 2009. - С. 123-127.

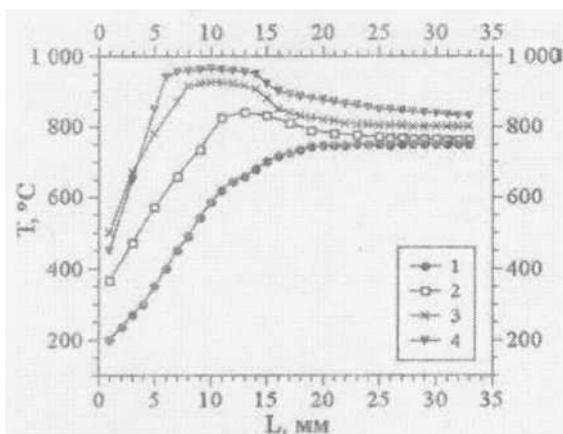


Рис. 2. Вертикальное распределение температур в факеле пламени: 1 — стехиометрическое соотношение окислитель-горючее; 2 — начало пульсационного режима горения; 3 — установившееся пульсационное горение; 4 — соотношение «бедной» смеси, предшествующее погасанию пламени