

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫБРОСОВ ИНФРАКРАСНЫХ ГОРЕЛОК НОВОГО ТИПА

Н.С. Пичугин

Научный руководитель: к.т.н. А.С. Мазной
Томский научный центр СО РАН,
Россия, г.Томск, пр. Академический, 10/4, 634055
E-mail: pichugin.n.s@inbox.ru

Перспективным решением для уменьшения габаритов газового котельного оборудования является использование цилиндрических инфракрасных горелок, функционирующих во внутреннем режиме горения [1]. Вопросы соответствия данного типа горелок современным требованиям по выбросам монооксида углерода и оксидов азота остаются не изученными. В частности, требует пояснения вопрос оптимальной структуры пористого цилиндрического излучателя. С этой целью изучены три типа цилиндрических излучателей, диаметр 48 мм, длина 76 мм (ООО «Синтез-СВ», Томск), параметры структуры которых представлены в Таблице 1. Испытания проведены в соответствии с ГОСТ Р 54826-2011. В качестве топлива использовался природный газ (ОАО «Газпром газораспределение», Томск). Состав газа: метан 91,07 % (здесь и далее объёмные проценты), этан 4,05 %, азот 2,02 %, пропан 1,69 %, остальное (диоксид углерода, бутан, пентан) – 1,17 %. Для определения параметров экологии использовался газоанализатор многокомпонентный «Поляр» комплектации 4.1 (ООО «Промэкоприбор», Санкт-Петербург, Россия).

Таблица 1 - Характеристики поровой структуры пористых излучателей

	Условное наименование	Размер пор, D_p , мкм	Размер элементов скелета, D_E , мкм
1	Мелкопористая	225	600
2	Среднепористая	270	1000
3	Крупнопористая	470	1350

На рисунке 1 представлены экспериментальные зависимости эмиссии CO и NO_x от коэффициента избытка воздуха для разных удельных мощностей горелок. Исследовались три режима: удельные мощности 16, 26 и 42 Вт/см². Верхний порог мощности выбран ввиду необходимости поддерживать температуру пористого излучателя ниже 1100 °C [1]. На рисунке 1 на графиках приведены пороговые уровни эмиссии, которые соответствуют экологическим стандартам, выбранным в качестве целевых показателей: CO < 57 ppm (соответствие скандинавскому стандарту White Swan); NO_x < 41 ppm (соответствие White Swan и вышнему, 5-ому, классу экологичности по ГОСТ Р 54826-2011); NO_x < 27 ppm (соответствие одному из самых строгих стандартов США – SCAQMD Amend Rule 1111); NO_x < 16 ppm (соответствие самому строгому стандарту Китая, применимому для столичного региона – DB 11/139-2015). Установлено, что уровень эмиссии CO > 1000 ppm, что является предельной концентрацией по ГОСТ Р 54826-2011, не достигается при коэффициенте избытка воздуха α более 1,05. При этом с ростом α происходит снижение эмиссии как CO, так и NO_x. Установлено, что для удовлетворения самым строгим параметрам экологии CO < 57 ppm и NO_x < 16 ppm, а также возможности регулировать мощность в наиболее широком диапазоне, необходимо использовать крупнопористые излучатели и применять коэффициент избытка воздуха более 1,3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fursenko R., Maznoy A., Odintsov E., Kirdyashkin A., Minaev S., Sudarshan K. Temperature and radiative characteristics of cylindrical porous Ni-Al burners // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2016. – V. 98. – P. 277-284

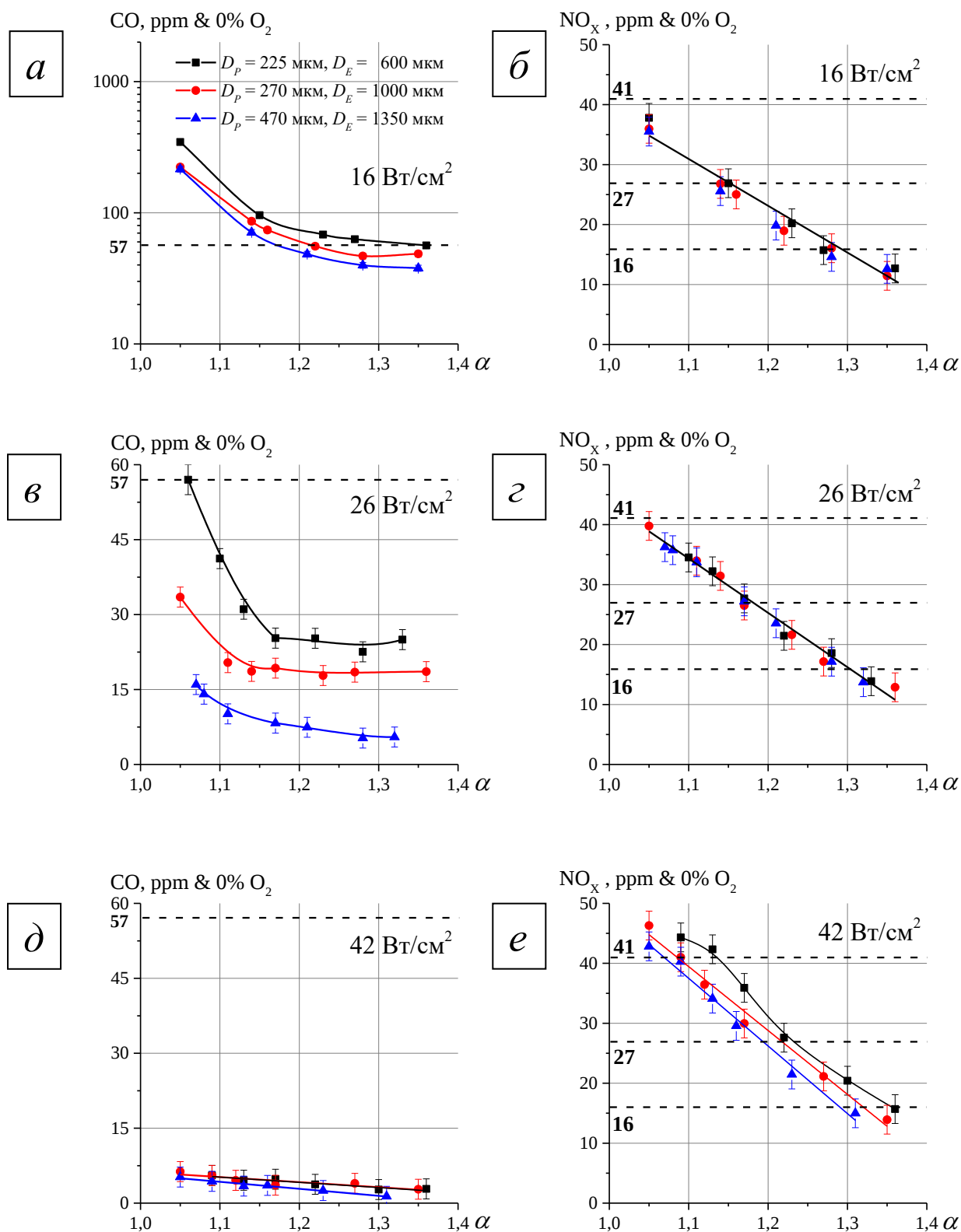


Рис. 1. Параметры эмиссии CO (*a*, *в*, *д*) и NO_x (*б*, *г*, *е*) от коэффициента избытка воздуха α для различных удельных нагрузок горелок: 16 Вт/см² (*a*, *б*), 26 Вт/см² (*в*, *г*), 42 Вт/см² (*д*, *е*).

Квадратные маркеры: $D_p = 225$ мкм, $D_E = 600$ мкм;

Круглые маркеры: $D_p = 270$ мкм, $D_E = 1000$ мкм;

Треугольные маркеры: $D_p = 470$ мкм, $D_E = 1350$ мкм