

УДК 612.33.159: 612.685: 612.384.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОВЫХ ОБОГРЕВАТЕЛЕЙ

В.Л. Драгун, С.А. Филатов, В.Г. Лешенко, Н.И. Стетюкевич
(АНК ИТМО НАНБ, г. Минск)

Разработка и внедрение высокоэффективных газовых обогревательных приборов, которые обеспечивают экономию сырьевых и энергетических ресурсов является актуальной задачей для республики. Для достижения значений параметров, предъявляемых к таким устройствам необходима исследования по оптимизации режимов работы обогревателей.

Для исследования использовались серийные приборы ИМО – 2, Енегас – 2000, позволяющие проводить измерения в условиях малых потоков излучения и расходов рабочего газа. Измерительный комплекс ИМО – 2 дает возможность детектировать среднюю мощность и энергию потока непрерывного излучения диапазона 0,6 – 10,6 мкм в интервале мощности от $3 \cdot 10^{-4}$ до 100 вт/см^2 . Вычислительная система Енегас–2000 для анализа продуктов сгорания позволяет измерять объемные концентрации примесей до $10^{-6} \%$. Данные характеристики обеспечивают измерения в требуемых интервалах расстояний до облучаемого объекта и расхода рабочего газа.

Данные для газового обогревателя BRI 81 показывают, что максимальный расход уже является избыточным, так как темпы роста потока теплового излучения снижаются, а режим горения меняется, что ведет к росту коэффициента избытка воздуха в продуктах сгорания. В то же время, снижается содержание вредных выбросов, содержание которых на всех расходах ниже предельно допустимых норм для газовых горелок ИК – излучения. Результаты измерений среднего интегрального потока теплового излучения показывают, что на расстояниях от излучающей панели в 5 раз больших ее размеров эффективность обогрева снижается на порядок. Это

приводит к необходимости использования панелей большей площади, что важно при создании типоразмерного ряда обогревателей.

Исследование рабочих параметров каталитического газового нагревателя типа DeLonghi SC-85 показывает, что содержание вредных выбросов в смеси составляет более низкие значения по сравнению с некаталитическими газовыми горелками, однако, поток теплового излучения также составляет меньшие значения. Результаты измерений среднего интегрального потока теплового излучения обогревателя DeLonghi SC-85 на расстояниях 20 – 200 см от излучающей панели и распределение облученности по нормальям к оси облучателя показывают, что эффективность обогрева на расстояниях в 5 раз больших размера панели снижается на порядок, как и в случае некаталитических газовых обогревателей. Основной поток теплового излучения каталитической панели сосредоточен в узком секторе. Это связано с большими размерами излучающей панели, что является более предпочтительным в сравнении с газовыми нагревателями типа BRI 81.

Для оценки полной мощности излучения и ее доли в общем, тепловом потоке были получены индикатрисы излучения обогревателей BRI 81 и DeLonghi SC-85. Данные показывают различие угловых излучательных характеристик данных систем из-за влияния свойств материалов используемых при изготовлении панелей. В рамках модели точечных излучателей (на расстояниях свыше 5 характерных размеров излучающих панелей) можно провести сравнительный анализ полной мощности излучения и ее доли (КПД) в общем тепловом потоке для исследуемых панелей.

Излучательный КПД нагревателей можно оценить как:

$$\beta = 1/P_0 \int S/S_0 Q_m(R_0) 2\pi R_0^2 d\Omega,$$

где: P_0 – полная мощность нагревателя (вт), Q – удельный поток излучения (вт/см²), Ω – телесный угол (стер), S – графическая площадь равномерной

индикатрисы при $Q(\Omega) = \text{const} = Q_m(R_0)$, Q_m - максимальное значение удельного потока излучения индикатрисы ($\text{Вт}/\text{см}^2$), R_0 - расчетное расстояние (см).

Сравнительный анализ эффективности работы данных типов обогревателей показывает их приблизительно одинаковый максимальный β . Но при равных расходах излучательный КПД каталитического нагревателя существенно выше, что связано с большей степенью черноты материала панели. Кроме этого, максимальный расход у обогревателя типа BRI 81 приводит к снижению излучательного КПД. Данные обстоятельства позволяют рекомендовать использования средних расходов каталитических материалов с высокой степенью черноты у данных типов обогревателей.

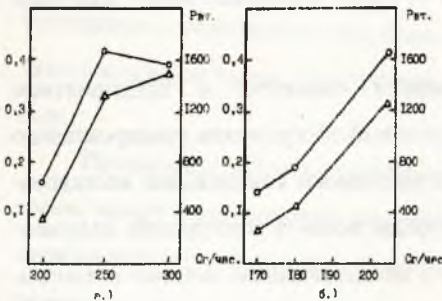


Рис. 1. Зависимость излучательного КПД и полной мощности излучения обогревателей BRI-81 (а) и DeLonghi SC-85 (б) от расхода рабочего газа:

о - расчетные данные для излучательного КПД,

Δ - расчетные данные для полной мощности излучения обогревателя (Р, Вт)