

ИНФРАКРАСНЫЕ ГОРЕЛКИ С ОБЪЁМНОЙ МАТРИЦЕЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В АПК

В. М. Шмелев д.т.н., профессор ИХФ РАН
А. А. Захаров с.н.с. ГНУ ГОСНИТИ

В настоящее время в бытовых газовых плитах, бойлерах и в промышленном производстве широко используются горелки «открытого пламени», обеспечивающие энерговыделение в режиме диффузионного горения с высокой температурой фронта пламени. Это приводит к недостаточной полноте сгорания, высокой токсичности отходящих газов, а при конвективном нагреве в открытом пространстве объектов ограниченного размера – к низкой эффективности процесса.

Более высокую эффективность и резкое снижение окислов азота в продуктах сгорания обеспечивают радиационные горелочные устройства. В таких горелках горение происходит на поверхности плоской проницаемой керамической (или иной) матрицы. В результате сильного теплоотвода от фронта пламени в матрицу, температура горения снижается, что приводит к соответствующему снижению окислов азота в продуктах сгорания. Нагрев поверхности матрицы обеспечивает сильный радиационный поток, при этом до 50% энергии горения может переходить в излучение, увеличивая КПД нагревательного устройства.

Обеспечить дальнейшую полноту сгорания, в основном за счет снижения окиси углерода, возможно путем существенного увеличения времени пребывания полупродуктов сгорания в условиях высокой температуры. Это может быть достигнуто путем применения протяженного туннельного радиационного экрана над поверхностью матрицы, а также методом сжигания газа в глубокой полости матрицы, т.е. переходом от топографии плоской матрицы к объемной трехмерной.

Для решения перечисленных проблем предлагается ИК-горелка с объемной сотовой матрицей, выполненной в виде системы глубоких полостей с перфорированными стенками. Такая конструкция матрицы позволяет увеличить температуру излучающей поверхности в результате радиационной обратной связи внутри полости и обеспечить кинетическую полноту сгорания.

В ходе экспериментов изготовлены образцы опытных модулей ИК горелок различного назначения с использованием разнообразных материалов, проведены их испытания на смеси природного газа с воздухом с эжекторной и принудительной подачей смеси. Достигнута высокая удельная мощность горения, низкие показатели токсичности отходящих газов и значительное снижение расхода топлива по сравнению с горелками «открытого пламени» при равной мощности.

В таблице №1 приведены сравнительные показатели предельно допустимых концентраций (ПДК) токсичности отходящих газов принятых в России, Швейцарии, Германии и, полученные на разработанных ИК горелках с объемной матрицей:

Таблица № 1

Продукты	ГОСТ 30735- 2001	LRW (Швейцария)	Голубой ангел (Германия)	ИК горелки
СО (мг/м ³)	130	80	100	< 10
NO _x (мг/м ³)	200	120	170	< 10

Низкая токсичность отходящих газов ИК горелок позволяет снизить требования к вентиляции помещений, в которых размещается газовое оборудование, что значительно расширяет их области применения.

В таблице № 2 приведены сравнительные калориметрические испытания горелок серийной газовой плиты «Гефест» с горелками «открытого пламени» и ИК горелок с

объемной матрицей по расходу газа. Нагревался сосуд с 1л воды от начальной температуры 8.5°C до конечной 80°C.

Таблица №2

Горелка	мощность (кВт)	расход газа (литры)	Экономия газа (в %)
«Гефест»	1,5	22,5	–
	3,0	38	–
ИК горелка	1,5	16,8	34
	3,0	19	50

Из таблицы видно, что ИК горелка с объемной матрицей экономичнее горелки «Гефест», на мощности 1,5 кВт – на 34%, а на мощности 3 кВт – на 50%.

Основные преимущества ИК горелок с объемной матрицей по сравнению с традиционными горелками открытого пламени и ИК горелками с плоской матрицей:

- экономия газа до 50%;
- резкое сокращение токсичности отходящих газов (до 10 раз и более);
- снижение затрат на вентиляцию помещений и организацию отвода и рассеивание отходящих газов (дымовые трубы);
- значительное увеличение удельной мощности (мощность, отнесенная к площади поперечного сечения горелки – более 2500 кВт/м²) по сравнению с 250 кВт/м² в ИК горелках с плоской матрицей;
- сокращение удельной металлоемкости (проектирование теплогенерирующей аппаратуры с показателями веса < 1кг/кВт);
- перспектива разработки устройств с совершенно новыми потребительскими свойствами.

Применение разработанных горелочных устройств в бойлерах позволит заметно уменьшить их габариты и металлоемкость за счет более эффективного радиационно – конвективного нагрева воды, в ряде случаев повысить КПД и уменьшить количество выбросов оксидов углерода и азота в атмосферу, тем самым снизить затраты на строительство громоздких дымовых труб и их обслуживание.

Использование горелочных устройств для сушки (например, зерна, фруктов, сыпучих строительных материалов) и других технологических целей позволяет повысить эффективность процесса за счет направленности излучения и компактности устройств. Удельная мощность с единицы выходного сечения горелок доведена до 2500 кВт/м², коэффициент предельного регулирования по тепловой мощности до 5.

Замена традиционных (факельных) горелочных устройств в камерах сгорания газотурбинных установок (ГТУ) на ИК горелки с объемной матрицей позволяет сжигать очень бедные смеси и избежать применения каталитических камер сгорания или каталитической очистки продуктов сгорания и, следовательно, упростить и удешевить конструкцию камер.

Очень эффективным является использование ИК горелок для отопления парников и технических помещений. Инфракрасное излучение горелок аналогично солнечному и эффективно влияет на рост и развитие растений. А зонный обогрев технических помещений позволяет значительно экономить энергоресурсы, т.к. излучение ИК горелок направляется на обогреваемую зону, а не греет весь объем помещения.

Сравнительный анализ параметров, разработанных горелочных устройства с современными горелками различных типов, применяемых в промышленных теплоэнергетических установках, в бытовых газовых плитах, обогревателях, сушилках, печах, камерах сгорания ГТУ и пр. и показывает их существенные преимущества. При этом рассматриваемые горелочные устройства будут полностью конкурентоспособны на

мировой рынке, так как предлагаемая технология не имеет аналогов и не используется в мировой практике.

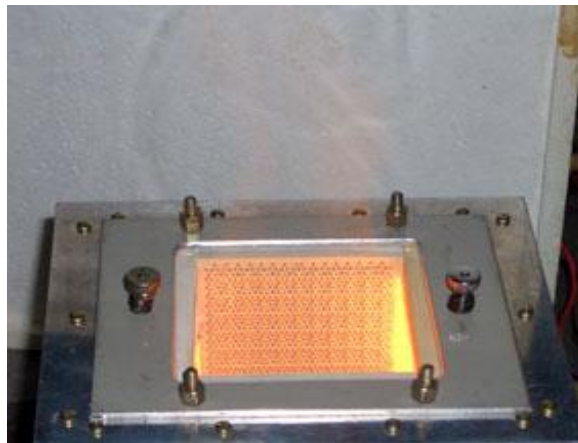
Технические решения оформлены патентами.

Макеты ИК горелочных устройств различного назначения представлены на Рис. 1.

Макеты ИК горелочных устройств различного назначения



a)



b)



c)



d)

Рис.1. ИК горелка газовой плиты (а), ИК модуль газового котла (b), ИК горелка для газотурбинных установок (ГТУ), промышленных котлов и др. (с и d).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брюханов О.Н. Радиационно-конвективный теплообмен при сжигании газа в перфорированных системах. Л.: ЛГУ, 1977. С. 238.
2. Богомолов А.И., Вигдорик Д.Я., Маевский М.А. Газовые горелки инфракрасного излучения и их применение. М.: Строительство, 1967. С. 254.
3. Шмелев В.М. Хим. физика. 1999. Т. 18. № 5. С. 84.