

5. Дович, Сваич. Влияние геометрии шевронных пластин на характеристики пластинчатых теплообменников. Весна 2007;14:37-45.
6. Гуленоглу С., Актурк Ф., Арадаг С., Сезер Узол Н., Какач С. Экспериментальное сравнение характеристик трех различных пластин для пластинчатых теплообменников с уплотнением. Международная термическая наука 2014;75:249-56. doi: 10.1016/j.ijthermalsci.2013.06.012.
7. Файзал М., Ахмед Г. Экспериментальные исследования теплообменника с гофрированными пластинами для применения при небольшой разнице температур. Exp Therm Fluid Sci 2012; 36:242-8. doi:10.1016/j.expthermflusci.2011.09.019.

УДК 62-623.38

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО ДВУХЪЯРУСНОГО МИКРОФАКЕЛЬНОГО ГОРЕЛОЧНОГО УСТРОЙСТВА

¹Макзумова Айнура Кажиапаровна, ²Жумагулов Михаил Григорьевич
a.makzumova@gmail.com

¹Докторант ОП «8D07117 - Теплоэнергетика»

²PhD, ассоциированный профессор, доцент кафедры «Теплоэнергетика»
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

В современном контексте энергетических технологий, где стремление к эффективности и экологической безопасности становится все более важным, разработка и внедрение инновационных решений для газотурбинных установок (ГТУ) привлекает все большее внимание. Ключевым аспектом в этой области является поиск новых методов улучшения процесса сгорания, который играет определяющую роль в эффективности и экологической пригодности ГТУ.

В этом контексте встает вопрос о разработке и применении новых типов горелок, способных оптимизировать смесь топлива и воздуха, обеспечивая при этом максимальную эффективность сгорания и минимальное воздействие на окружающую среду. В данном тезисе мы представляем результаты экспериментального исследования, посвященного новой двухъярусной микрофакельной горелке (ДМГ) [1], разработанной специально для камеры сгорания газотурбинной установки.

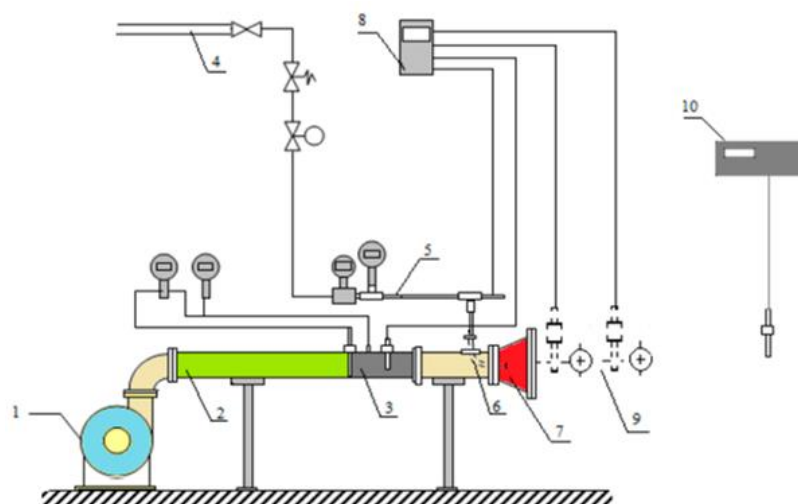
Цель исследования заключалась в оценке эффективности и устойчивости работы различных режимов ДМГ на основе данных, полученных с использованием экспериментального стенда.

1 Экспериментальный стенд

Стенд, представленный на рис. 1 и 2, включает несколько ключевых систем: подачи топлива и воздуха, систему зажигания для фронтального устройства, а также комплекс приборов для контроля и измерения. Камера сгорания на стенде с микрофакельной горелкой имитирует камеру сгорания ГТУ. По сути, исследуемая двухъярусная микрофакельная горелка, закрывающая весь фронт, выполняет функции фронтального устройства.

С использованием данного экспериментального стенда были проведены успешные исследования ряда микрофакельных горелочных устройств для различных типов топливосжигающих установок. Эксперименты, описанные в работах [2, 3], позволили получить ценные данные о работе микрофакельных горелочных устройств на различных видах топлива, включая сжиженный пропан. Полученные результаты отражают эффективность исследования работы горелочных устройств при разных режимах и условиях эксплуатации, что является важным в контексте разработки и совершенствования топливосжигающих систем.

Принцип работы экспериментального стенда заключается в следующем. Воздух поступает через вентилятор 1, за вентилятором после переходника расположена стабилизирующая труба 2, которая заполнена патрубками 30 мм для выравнивания полей скоростей. Далее по ходу направления воздуха следует мерный участок параметров воздуха 3, соединенный с диффузором 7. Данный участок также содержит коллектор статистического и полного давления, также хромель-копелевые термопары и расходомерное устройство. Газообразное топливо поступает из газопровода 4 через мерный участок 5 через топливоподающий патрубок 6 непосредственно на ярусы фронтального устройства 7. Далее расположен мерный участок за диффузором 9 с многоканальным измерителем 8 и зондом газоанализатора 10.



1 - вентилятор; 2 - стабилизирующая труба; 3 - мерный участок на входе воздуха; 4 - газопровод; 5 - мерный участок на подводе топлива; 6 - топливоподающая трубка; 7 - диффузор фронтального устройства с горелкой; 8 - многоканальный измеритель; 9 - мерный участок за диффузором; 10 – газоанализатор

Рис. 1 – Стенд для исследования фронтных устройств



Рис. 2 – Экспериментальная установка

Фронтное устройство (рис. 3) представляет собой ДМГ, на выходе которого стабилизаторы установлены в два яруса относительно топливного кольцевого коллектора в виде разделяющей окружности и впрыскивающей топливо во внутренние вогнутые области стабилизаторов.



Рис. 3 – Двухъярусное микрофакельное горелочное устройство

Экспериментальное исследование ДМГ проводилось на сжиженном газе - пропан. Регулировка поступления газа проводилась краном тонкой регулировки, далее газ через электромагнитный отсечный клапан и расходомерное устройство поступал на вогнутые части стабилизаторов ДМГ. Расход топлива производился объемным способом.

В ходе проведения экспериментального исследования анализировались отдельно каждый ярус фронтального устройства, а также работа двух ярусов в совокупности. Были проведены эксперименты по определению срыва пламени для каждого яруса и для всей горелки с целью выявления диапазона устойчивой работы. Эксперименты на стенде повторялись по 5 раз для каждого режима работы, включая работу только с внешним ярусом, только с внутренним ярусом и одновременную работу обоих ярусов.

2 Результаты исследования

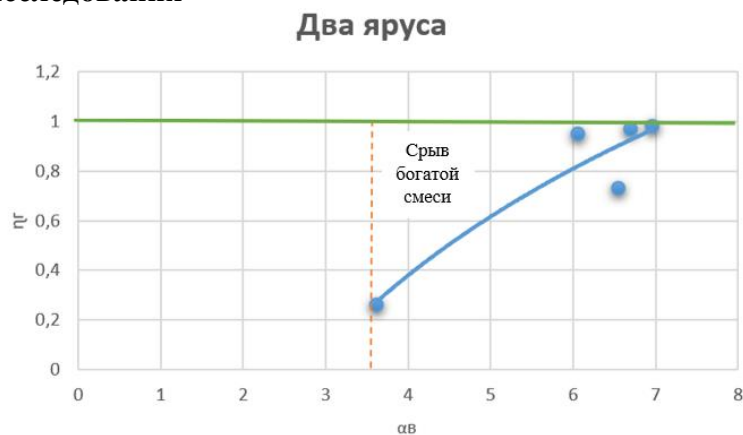


Рис. 4 - Зависимость коэффициента полноты сгорания топлива от коэффициента избытка воздуха при работе двух ярусов

В проведенном экспериментальном исследовании, работы двух ярусов одновременно, коэффициент избытка воздуха изменялся в диапазоне $\alpha_v = 3,5 \div 7$, при этом коэффициент полноты сгорания топлива $\eta_f = 0,25 \div 0,99$. На рисунке 4 показана область значений, где наблюдался срыв богатой смеси (топлива больше, чем воздуха). Оптимальным коэффициентом избытка воздуха в данном режиме является $\alpha_v = 6,5 \div 7$, в виду высокого коэффициента полноты сгорания топлива $\eta_f = 0,9 \div 0,99$.

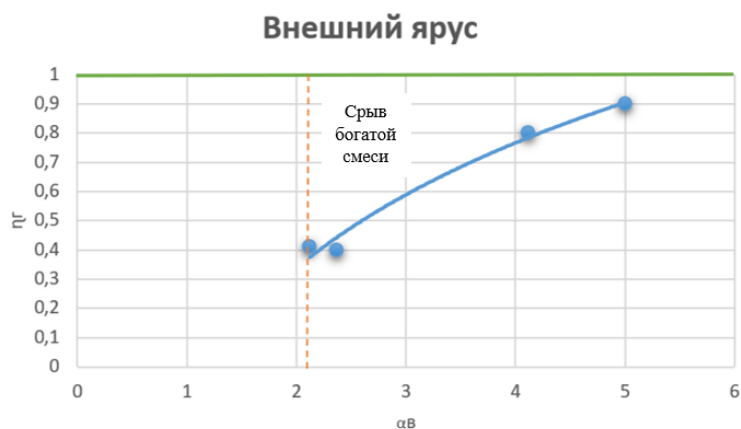


Рис. 5 - Зависимость коэффициента полноты сгорания топлива от коэффициента избытка воздуха при работе внешнего яруса

В проведенном экспериментальном исследовании, работы внешнего яруса, коэффициент избытка воздуха изменялся в диапазоне $\alpha_v = 2,2 \div 5$, при этом коэффициент полноты сгорания топлива $\eta_g = 0,35 \div 0,90$. На рисунке 5 показана область значений, где наблюдался, также как и при работе двух ярусов, срыв богатой смеси (топлива больше, чем воздуха). Оптимальным коэффициентом избытка воздуха в данном режиме является $\alpha_v \geq 5$, в виду высокого коэффициента полноты сгорания топлива $\eta_g \geq 0,9$.

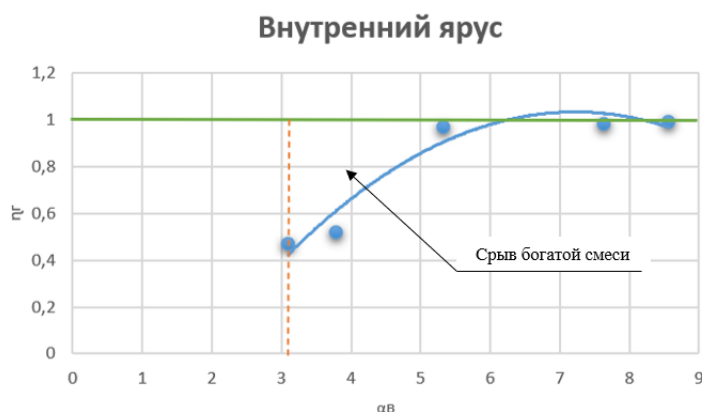


Рис. 6 - Зависимость коэффициента полноты сгорания топлива от коэффициента избытка воздуха при работе внутреннего яруса

В проведенном экспериментальном исследовании, работы внутреннего яруса, коэффициент избытка воздуха изменялся в диапазоне $\alpha_v = 3,2 \div 8,5$, при этом коэффициент полноты сгорания топлива $\eta_g = 0,42 \div 0,99$. На рисунке 6 показана область значений, где наблюдался, также как и при вышеописанных режимах, срыв богатой смеси (топлива больше, чем воздуха). Оптимальным коэффициентом избытка воздуха в данном режиме является $\alpha_v = 5,2 \div 8,5$, в виду высокого коэффициента полноты сгорания топлива $\eta_g = 0,99$.

Выводы

Из проведенного экспериментального исследования работы ДМГ на сжиженном пропане были получены следующие результаты:

1. Оптимальный коэффициент избытка воздуха для одновременной работы обоих ярусов составляет $\alpha_v = 6,5 \div 7$, что обеспечивает высокий коэффициент полноты сгорания топлива ($\eta_g = 0,9 \div 0,99$);

2. При работе внешнего яруса оптимальный коэффициент избытка воздуха составляет $\alpha_v \geq 5$, что также обеспечивает высокий коэффициент полноты сгорания топлива ($\eta_g \geq 0,9$);

3. Для внутреннего яруса оптимальным является коэффициент избытка воздуха $\alpha_v = 5,2 \div 8,5$, обеспечивающий высокий коэффициент полноты сгорания топлива ($\eta_f = 0,99$).

Во всех исследованных режимах работы наблюдалась зона богатого срыва, в связи с чем делаем вывод, что достаточно меньшего диаметра топливной трубки, чем было применено в экспериментальном стенде, для получения стабильного горения топлива.

Стоит отметить, что результаты полученные в ходе экспериментально исследования подтверждают, что оптимальными значениями коэффициента избытка воздуха для КС ГТУ является значения в диапазоне $\alpha_v = 4 \div 7$ [4].

Список использованных источников

1. Макзумова А.К., Достияров А.М., Ануарбеков М.А., Верницкас П.А., Саракешова Н.Н., Биахметов Б.А. Двухъярусное микрофакельное горелочное устройство // Патент на изобретение Республики Казахстан №36479 опубликованный 24.11.2023 г.

2. Достияров А.М., Ожикенова Ж.Ф., Достиярова А.М. Экспериментальное исследование процессов горения в двухъярусной горелке камеры сгорания ГТУ // Вестник КазНУ. – 2020. - № 6 (142). – С. 236-241.

3. Ануарбеков М. А., Айдымбаева Ж. А., Саракешова Н. Н. Описание экспериментального стенда и результаты исследования горелочного устройства для сжигания синтетического газа // Вестник Торайгыровского университета. Энергетическая серия №1, 2023, С.61-76.

4. Аронсон К.Э., Блинков С.Н., Брезгин В.И., Бродов Ю.М., Купцов В.К., Ларионов И.Д., Ниренштейн М.А., Плотников П.Н., Рябчиков А.Ю., Хае С.И. Теплообменники энергетических установок // Учебное электронное издание. Уральский федеральный университет им.Б.Н.Ельцина. Министерство науки и образования РФ, 2015. <https://openedu.urfu.ru/files/book/index.html>

УДК 567.941

ҚАЛДЫҚТАРДАН ЭНЕРГИЯ АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ – ТҮРАҚТЫ БОЛАШАҚ ҮШІН ЖАҢА МҮМКІНДІКТЕР

Медетхан Айнұр Сейтжанқызы

amedethan@mail.ru

Жылуэнергетика М098-7117-22-01 топ магистранты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

Аңдатпа

Әр мемлекеттің дамуына ықпал ететін басты міндеттерінің бірі-табиғи ресурстарды тиімді пайдалану. Бұл тұрмыстық қалдықтарды, сонымен бірге әр сала өндірісінің қалдықтарын басқару бойынша тиімді жүйелерді құру арқылы жүргізіледі. Қалдықтарды қайта өңдеу технологияларын дамыту арқылы, энергия өндіруге бағытталған өнеркәсіптік объектілерді құру қажеттілігін қалыптастырады. Мақалада, қалдықтарды өңдеудің тиімді технологиясы, энергия өндіруге ықпалын тигізетін технология, яғни қалдықтарды қайта өңдеу бойынша зауыттарды дамыту мәселесінің өзектілігі қарастырылған. Қалдықтарды қайта өңдеу шеңберінде қарастырылған технология өзімен бірге жылу және электр энергиясын алып келетіндігі және процесстің беретін тиімді тұстары баяндалады. Сол бойынша «Термоселект» технологиясы қарастырылып, оның экологиялық жағынан беретін әсері көрсетілген. Қазақстан бойынша өндірісте немесе тұрмыстық қалдықтар мөлшерінің сипаты жасалған.