

«Сейфуллин окулары – 18(2): «XXI ғасыр ғылымы – трансформация дәуірі» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18(2): «Наука XXI века - эпоха трансформации» - 2022 .- Т.І, Ч.IV. – С.234-236

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МИКРОФАКЕЛЬНОГО СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ В КАМЕРАХ СГОРАНИЯ ГАЗОТУР- БИННЫХ УСТАНОВОК

А.К. Макзумова, докторант 2 курса
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан

Со стремительным ростом городов, растет и дефицит мощностей в энергосистемах разных стран, Республика Казахстан не стала исключением, и в рамках разработанной Программы развития энергетики Республики Казахстан до 2030 года предусмотрено увеличение выработки электроэнергии за счет газотурбинных установок (ГТУ). Наряду с этим, ужесточение требований по охране окружающей среды, прописанные в Парижском соглашении по охране климата, требуют внедрения современных методов сжигания топлива.

Основным оборудованием ГТУ, влияющим на процесс образования вредных выбросов, загрязняющих атмосферу, в частности образования окислов азота, является камера сгорания, в которой сжигается топливо. Повысив эффективность сжигания топлива в горелочном устройстве камеры сгорания ГТУ, можно обеспечить улучшение, как экономических, так и экологических показателей всей установки, т.е. уменьшить вредное воздействие ГТУ на окружающую среду.

Существует ряд требований, предъявляемых к современным камерам сгорания ГТУ [1]:

1. Высокий коэффициент полноты сгорания топлива;
2. Малые гидравлические потери полного давления в камере сгорания ГТУ;
3. Высокая теплонапряженность рабочего объема;
4. Малая или заданная неравномерность поля температуры газа на выходе из камеры сгорания;
5. Быстрый надежный пуск и устойчивая работа камеры сгорания на различных режимах;
6. Большая долговечность конструкции, удобство и безопасность эксплуатации камеры.

Более полно отвечает данным требованиям технология микрофакельного сжигания топлива, которая заключается в дроблении факела на отдельные микроочаги как в радиальном, так и в окружном направлениях, что увеличивает поверхность и объем фронта горения [2].

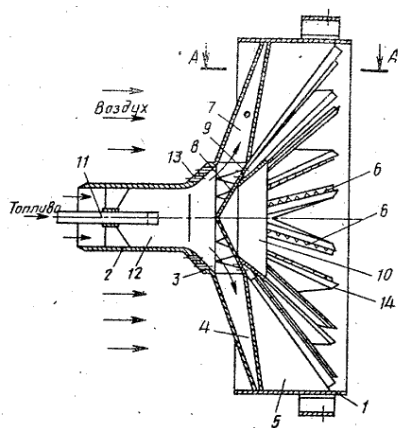


Рисунок 1 – Микрофакельная горелка (Патент SU №1698569)

Принцип работы вышеуказанной горелки (рис.1) заключается в следующем: поток воздуха вступает во взаимодействие с системой топливных струй, формируемых распылителем в смесительно-испарительной трубке, в результате чего образуется хорошо перемешанная горючая смесь. Капли топлива, соприкасаясь с горячими стенками труб, испаряются во внутренние полости веерообразных расположенных по фронту 12-ти стабилизаторов уголкового профиля. По высоте каждого стабилизатора на тыльной стороне выполнены каналы с отверстиями равномерной раздачи смеси, которая при выходе дополнительно смешивается с «фронтным» воздухом и сгорает в аэродинамическом следе стабилизатора, образуя микрофакелы за ними [3,4].

Известная с 50-х годов прошлого столетия, данная технология привлекла пристальное внимание научного сообщества сравнительно недавно. Рядом ученых-исследователей были защищены патенты [5,6] на полезную модель, на основе которых можно придти к выводу, что в основу разработки микрофакельных устройств для сжигания топлива положены следующие принципы:

- предварительная подготовка топливовоздушной смеси;
- многоместная, устойчивая стабилизация пламени, обеспечение частичной рециркуляции горячих продуктов сгорания;
- развитие зоны горения во всех направлениях за счет явления самоорганизации и эжекции микрофакелов;
- максимальное увеличение общей поверхности фронта пламени путем продольно-поперечного секционирования;
- организация надежного охлаждения;
- обеспечение пониженного среднего уровня температуры факела за счет оптимального распределения воздуха к микрофакелам;
- использование в конструкции многоярусности и различных профильных элементов для стабилизации пламени.

В отличие от традиционных схем, особенностью новых конструкций является то, что в микрофакельных КС отсутствует разделение камеры на зоны горения и смешения и почти весь воздух подается через фронтные стабилизаторы. В аэродинамическом следе микрофакельных устройств происходит

удержание отдельных микроочагов, поэтому они сами являются стабилизаторами.

Многочисленные исследования процессов горения топлива в камерах сгорания показывают, что основным направлением по снижению выбросов оксидов азота следует считать уменьшение объема зон горения с максимальным уровнем температуры. Это связано, прежде всего, с повышением качества процесса смесеобразования, организацией ступенчатого подвода топлива и воздуха по длине камеры сгорания. Так, например, реконструкция камер сгорания за счет изменения отверстий горелки, перераспределения воздушных потоков первичного воздуха, использования так называемого «микрофакельного» горения, проведенные на ряде компрессорных станций российских предприятий, позволили снизить содержание оксида азота в выхлопных газах более чем в два раза [7].

Однако удорожание и усложнение производства таких горелок для снижения выбросов оксидов азота в настоящее время представляется не очень оправданным.

Таким образом, разработки, направленные на изобретение оптимально-эффективных конструкций горелок на базе микрофакельной технологии сжигания остаются актуальной научно-технической задачей.

Список использованной литературы

- 1 Достияров А.М., Умышев Д.Р., Катранова Г.С., Яманбекова А.К. Камеры сгорания и горелки газотурбинных установок [Текст] : монография, Астана: КАТУ им. С. Сейфуллина, 2017. - 205 с.
- 2 Ткаченко Д.П. Экспериментальные исследования эмиссии NOx комбинированного фронтального устройства для перспективной камеры сгорания ВРД [Текст] / автореферат, дис, к.т.н // Москва 2006 – 10с.
- 3 Достияров А.М. Микрофакельное горение в топливосжигающих устройствах. [Текст] / – Шымкент, ЮКГУ, 1999. – 181 с.
- 4 D.R.Umyshev, A.M.Dostiyarov, Zh.S.Duisenbek, G.M.Tyutebayeva, A.K.Yamanbekova, Bakhtyar B. T, J.Y.Hristov Effects of different fuel supply types on flame stabilization and NOx emissions behind group of V-gutter flame holders: experimental and numerical study, article, Thermal Science, - 2020. Vol. 24. Issue 1. Part A. – P. 379-391.
- 5 Евразийский патент № 021650. Многокамерная газовая горелка трубчатого типа / Варламов Г.Б., Родинков С.В.; опуб. 31.08.2015, Бюл. №8.
- 6 Патент 69614 РФ. Многогорелочное фронтальное устройство камеры сгорания газотурбинной установки [Текст] / Любчик Г.Н., Говдяк Р.М., Варламов Г.Б., Пужайлов А.Ф., Микулин Г.А., Чабанов Л.Б.; опуб. 27.12.2007

- 7 Ахмедзянов, Д. А. Особенности использования газотурбинных установок в качестве источника электроэнергии и тепла [Текст] / Д. А. Ахмедзянов, Р. Р. Ямалиев, А. И. Каменский. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2010. — № 9 (20). — С. 52-54.