

НОВАЯ КАМЕРА ДОЖИГАНИЯ ТОПЛИВА ДЛЯ КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА ПАРОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Автор: Ожикенова Ж.Ф.

Организация: НАО «Алматинский Университет энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева», г. Алматы, Казахстан

В связи с изменением климата мира и непредсказуемости погоды в дальнейшем понадобится во всех котлах тепловой электрической станции ставить камеры дожигания, особенно в котле-утилизаторе парогазовой установки (КУ ПГУ). Камера дожигания КУ в наисильнейшие морозы покрывает пиковые тепловые и электрические нагрузки, обеспечивая долгосрочную и нужную работу в разных обстоятельствах. А использование ПГУ в качестве энергетического оборудования увеличивает КПД станций до 60% [1], что является весьма актуальным. Причем камеры дожигания топлива должны отвечать современным жесточайшимся требованиям по экологии. Во-первых, полнота сгорания топлива должна быть высокой при устойчивом горении и при высоких скоростях набегающего забалластированного потока выходных газов газотурбинной установки (ГТУ). Во вторых необходимо создание равномерного температурного поля после горелок. В третьих нужно добиться высоких экологических показателей, т.е. достичь минимальных уровней оксида азота. Вышеуказанных требований можно добиться за счет установки в переходном газоходе КУ угольных диффузионно-стабилизаторных горелок, причем обеспечивая их эшелонирование.

Ранее было известно КУ ПГУ, изобретенной А.Г. Тумановским, содержащее газоход, подключенный к трактам подачи воздуха и продуктов сгорания, установленную поперек газохода решетку, состоящую из стабилизаторов, над каждым из которых установлен топливораздающий перфорированный коллектор с топливоподводящей трубкой внутри, имеющей отверстие в стенке. Данный КУ ПГУ позволяет повысить качество сжигания топлива и улучшить смесеобразование, однако имеет ряд недостатков.

В связи с этим мы предлагаем котел-утилизатор с простой конструкцией, с низким выходом оксидов азота и эффективным обезвреживанием дымовых газов. Изобретение позволяет повысить качество сжигания топлива, в связи с использованием микрофакельных горелок, а также изобретение влияет на экономичность и эффективность процесса так, как горелочные устройства находятся в начальной части КУ. При работе котла-утилизатора имеет возможность регулирования рециркуляцией газов. Угольные стабилизаторы, используемые в КУ, обеспечивают минимальные уровни оксидов азота в ПГУ, высокую интенсивность процесса смесеобразования при малой длине факела.

Поэтому, это позволяет создать равномерное поле по сечению КУ, что положительно влияет на работу КУ. В работе [2] исследовалось 12 разных вариантов стабилизаторов, в том числе проволочные сетки, перфорированные пластины, конусы и желоба и оказалось, что чем больше потери давления, тем выше генерируемый при этом уровень турбулентности и тем ниже выбросы NO_x .

Предлагаемый нами КУ ПГУ состоит из ГТД 1 с турбогенератором 2 и паровой котел-утилизатор 3 с уголковыми стабилизаторами 4. Паровой котел-утилизатор содержит последовательно расположенные пароперегревательный и испарительный участки 5 и 6. Согласно изобретению, уголковые стабилизаторы 4 размещены на входе в КУ 3. Здесь КУ выполнен вертикальным и содержит барабан 8 с циркуляционным насосом 9, экономайзер 10 с регулирующим клапаном (РК) 11, экономайзер 10. В приведенном примере КУ 3 также имеет хвостовой экономайзер 13, установленный по ходу газов за экономайзером 10 и содержит водяной подогреватель сетевой воды 14 с выходом и входом – через циркуляционный насос 15 и регулирующий клапан 16.

В котле утилизаторе 3 в качестве теплоизоляции и теплозащиты стенок в области горения существует защитный кожух из жаростойкой стали 17, на котором параллельно друг к другу сварены воздушный и топливоподающий коллектор 18 и 19. Коллекторы перпендикулярно соединены со эшалонированными стабилизаторами 4. Стабилизатор состоит из воздухоподающей трубы 20 с зазорами 23 в стенке и внутри него топливоподающей трубы 21 с отверстием 22. Здесь в качестве окислителя используется отходящие газы 7 после газовой турбины и воздух, подаваемые в трубу 20. Стабилизатор 4 с воздухоподающей трубой 20 соединен точечной сваркой [3].

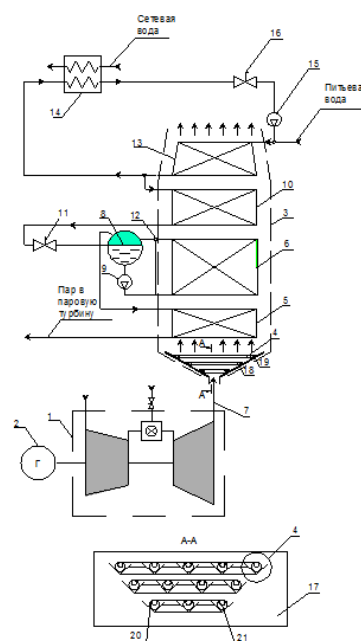


Рисунок -1. Продольный вид КУ ПГУ с уголковыми стабилизаторами

Преимуществом котла-утилизатора, помимо вышесказанного, является использование микрофакельных угольных горелок, который способствует снижению образования окислов азота.

Угольные стабилизаторы при отдельной подаче топлива и окислителя, являются мощными турбулизаторами всего потока, поэтому за ними, наряду с интенсивным горением, происходит также интенсивное перемешивание продуктов сгорания с подаваемым в камеру сгорания избыточным воздухом, что делает малым время пребывания газов в зоне относительно высоких температур. В результате совокупного влияния гомогенизации смеси, снижения температуры в зоне горения и уменьшения времени пребывания газов в зоне высоких температур, камеры сгорания с угольными стабилизаторами, несмотря на свою конструктивную простоту, могут иметь очень низкую эмиссию оксидов азота.

Вследствие высокой интенсивности массообмена, горение за стабилизатором, несмотря на отдельную подачу компонентов, происходит в режиме, близком к турбулентному горению готовых горючих смесей, что является одним из условий уменьшения сажеобразования и эмиссии токсичных продуктов недожога. По этой же причине факел за стабилизатором имеет малую протяженность по потоку и высокую теплонапряженность [4].

Изучение образования вредных веществ при использовании различных плохообтекаемых тел [5] показали, что плохообтекаемые тела в виде уголков позволяют значительно сократить образование вредных веществ, а также значительно повысить стабильность горения.

Новая камера дожигания с угольными стабилизаторами в котле-утилизаторе будет иметь низкие содержания оксидов азота, не более 25 ppm.

Литература:

1. Цанев С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 587с.
2. Лефевр А. Процессы в камерах сгорания ГТД: Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 566с.
3. Заявка на патент РК №2019/0859.1, от 24.11.2019. Горелочное устройство котла-утилизатора парогазовой установки // Достияров А.М., Ожикенова Ж.Ф., Наурыз Б.К.

4. Умышев Д.Р. Разработка и исследование камеры сгорания ГТУ с пониженным образованием токсичных веществ: дис. док. фил.: г.Алматы: Алматинский Университет энергетики и связи им. Г. Ж. Даукеева, 2017. - 139с.
5. Umyshev D.R., Dostiyarov A.M., Tyutebayeva G.M. Experimental investigation of the management of NO_x emissions and their dependence on different types of fuel supply// Espacios. – 2017, Vol.38, №24. –P.17.