

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГОРЕЛОЧНОГО УСТРОЙСТВА ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ БЕСПЛАМЕННОГО ГОРЕНИЯ.

Абдрафиков Е.Ш., Долгов С.В*.,

Научный руководитель: Долгих А.Ю., старший преподаватель
Томский Политехнический Университет, 634050, Россия, г.Томск, пр. Ленина 30

*ООО «Энергонефть Томск», г. Стрежевой

E-mail: ShuraD@tpu.ru

В последнее время в связи с развитием новых технологий получения чистых и сверхчистых веществ и материалов, углублением нефтепереработки, перспективностью использования водорода, в качестве высокоэффективного экологически чистого топлива наблюдается устойчивый рост его потребности, при условии снижения затрат на производство газа. Это обстоятельство вновь привлекло внимание к неравновесным процессам конверсии углеводородов в синтез-газ и водород, а также получения ацетилена из угля и природного газа на основе этих процессов [1]. Однако, водород и ацетилен является легко воспламеняемыми и взрывоопасными видами топлива. Для снижения возможности возникновения опасной концентрации газо-воздушной смеси в процессе подачи ее в топку котла, было принято решение спроектировать горелочное устройство беспламенного горения в которой процесс сжигания будет происходить во встроеном в конструкцию лабиринте (из неметаллических и негорючих материалов) с предельно малыми проходными сечениями. При такой конструкции отсутствует открытое пламя факела, а передача тепла происходит за счет инфракрасного излучения от раскаленного потока высокотемпературных продуктов сгорания выходящих из горелки [1].

Прообразом такой горелки является туннельная горелка [2].

Простейшая схема туннельной горелки представлена на рисунке 1.

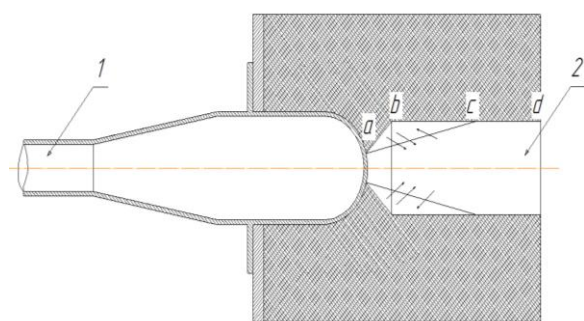


Рис. 1 Туннельная горелка.

Принцип действия туннельной горелки: газовоздушная смесь по каналу 1 подается в туннель 2 диаметром 60-80 мм, где и сгорает с тепловым

напряжением порядка 30-55 Мвт/м³. Вытекающая из канала 1 газовоздушная смесь увлекает газ из окружающего струю пространства *abc*, в результате чего в этих местах создается зона разрежения, которая вызывает приток продуктов сгорания высокой температуры из зоны горения к устью канала. За счет этого там создаются вихревые зоны продуктов сгорания высокой температуры, из них продукты сгорания расходятся, увлекаемые струей, и при одновременном притоке горячих газов. Увлеченные в струю продукты сгорания нагревают газовоздушную смесь и тем самым подготавливают ее к воспламенению. Кроме того, на стенках туннеля, на участках *cd*, благодаря шероховатостям керамики образуется застойная пленка продуктов сгорания, которая также способствует лучшему зажиганию смеси. Таким образом, эффект беспламенного горения в туннельной горелке объясняется развитым зажиганием смеси за счет застойных вихревых зон высоконагретых продуктов сгорания, и за счет застойной пленки продуктов сгорания у стенок туннеля [2].

Разработанная горелка представляла собой корпус, в который смонтирован каркас из прутков металла, удерживающий на себе сетчатую насадку-излучатель. Рабочая зона горения была полностью обтянута металлической сеткой вторичного излучения и заполнена криптолом. В центре рабочей зоны был установлен топливный эжектор, а воздушные эжекторы были расположены вокруг него по окружности с шагом 120° [1].

Созданное устройство благополучно прошло испытания и показало достойные результаты в сравнении с горелками с керамической насадкой или так называемыми туннельными горелками.

Однако, в ходе проведения испытаний были выявлены некоторые недостатки. Первым, что лежало на поверхности, являлись достаточно большие габариты горелки, что в свою очередь влекло за собой большой расход материалов и неудобность обращения в процессе испытания. В результате, было достигнуто уменьшение размеров примерно в 2-2,5 раза.

Секция 10: Теплоэнергетика

Второй момент заключался в том, что при достаточно небольшом времени эксплуатации, сетчатая насадка-излучатель, которой обтянута вся рабочая зона горения, достаточно быстро приходила в негодность, что не позволяло качественного и длительного использования спроектированной модели. Новым решением в данной ситуации стало изменение системы подачи воздуха. Если в первоначальном варианте воздух подавался снизу по трем линиям, с равномерным их расположением по окружности горелочного устройства, то в данной ситуации было решено осуществлять подачу через боковые стенки горелки, с двух сторон, на разных уровнях высоты. Логика решения заключалась в том, что при подаче воздушной смеси сбоку, она до попадания в криптоловую засыпку, охлаждала бы металлическую сетку, что в свою очередь давало бы ей возможность работать на достаточно продолжительном интервале времени.

Таким образом, после проработки конструкции горелочного устройства инфракрасного излучения, мы получили новую, более усовершенствованную модель горелки, изображенную ниже, на рисунке 2.

Новое горелочное устройство состоит из трех элементов, собираемых между собой с помощью двух резьбовых соединений. Центральным элементом является цилиндр, длиной 200 мм. В цилиндре имеются два выхода для линий подачи воздушной смеси, а также четыре отверстия для подключения термопар, чтобы иметь возможность для определения температуры рабочей среды в различных точках горения.

Непосредственно к цилиндру, с помощью резьбового соединения, присоединяется, так называемая, нижняя часть горелки. Она состоит из металлической перфорированной трубки и также перфорированного цилиндра, которые приварены к основанию. В данной ситуации, в пространство между трубкой и цилиндром насыпается пористая засыпка (в нашем случае криптол, как материал, представляющий собой чистый углерод, что позволяет ему работать при достаточно высоких температурах, до 800 °С без видимых повреждений структуры довольно длительное время), в которую в процессе горения подается, сжигаемое топливо и воздух. Подача воздуха происходит, с помощью компрессора и игольчатого вентиля, через отверстия в центральном элементе, сквозь перфорации в цилиндре нижней части горелки.

Список литературы.

1. С.В. Долгов, А.Ю. Долгих, А.А. Макеев. Испытания горелочного устройства инфракрасного излучения беспламенного горения. // Теплофизические основы энергетических технологий: сборник научных трудов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Томск, 4-6 Октября 2012. - Томск: Изд-во ТПУ, 2012 - с. 150-154.

2. Д.М. Хзмалян, Я.А. Каган. Теория горения и топочные устройства / под ред. Д.М. Хзмаляна.- М.: «Энергия», 1976.- 486с.

Последним элементом горелочного устройства является его верхняя составляющая выполняющая функцию направляющего аппарата выходящего потока продуктов сгорания, которая включает в себя цилиндр, с вмонтированной в него сетчатой насадкой и отводную трубу, для проведения газового анализа.

Планируется провести эксперименты для подтверждения работоспособности конструкции и отсутствия недостатков которые были выявлены в предыдущей конструкции. Также планируется определение основных физических характеристик происходящих процессов – температура, давление и т.д.), эти данные в дальнейшем потребуются для составления математической модели.

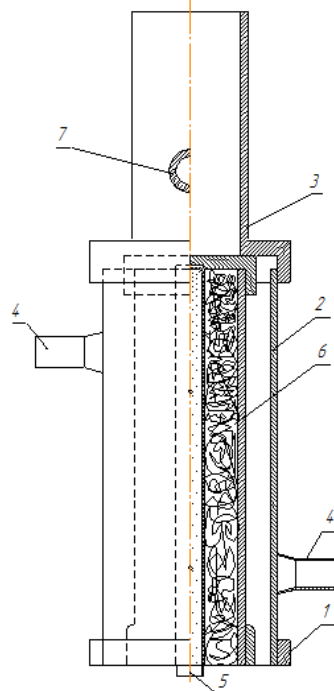


Рис. 2 Конструктивная схема горелочного устройства инфракрасного излучения беспламенного горения: 1- нижняя часть горелочного устройства; 2- центральная часть горелочного устройства; 3- верхняя часть горелочного устройства (направляющий аппарат); 4- линии подачи воздуха; 5- линия подачи топлива; 6 - криптоловая засыпка; 7- отводная труба для проведения газового анализа.