

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/diplomnaya-rabota/163329>

Тип работы: Дипломная работа

Предмет: Химия

1. Получение дымных газов и их анализ 6
 - 1.1. Принципиальная схема печи перегрева водяного пара и ее описание 6
 - 1.2. Определение состава дымовых газов газообразного топлива 9
 - 1.3. Определение объема продуктов сгорания топлива 10
 - 1.4. Определение состава продуктов сгорания 12
 - 1.5. Определение массы продуктов сгорания 13
 - 1.6. Определение массового состава продуктов сгорания 14
 - 1.7. Определение низшей теплоты продуктов сгорания топлива 15
 - 1.8. Определение теплоты сгорания топлива 15
 - 1.9. Определение расхода топлива в печи 16
 2. Определение параметров печи 17
 - 2.1. Расчет эксергетического КПД печи перегрева 19
 - 2.2. Расчет эксергетического КПД процесса горения 20
 3. Охрана труда и промышленная безопасность 24
- Список использованных источников 27

Введение

Энергетические технологии - раздел, в котором исследуются закономерности взаимосвязи энергетических технологий и процессов с целью экономии топливно-энергетических ресурсов и создания практически безотходного производства.

Наиболее широко используемым методом в определении состава дымовых газов является масс-спектрометрия - мощный аналитический метод, используемый для количественной оценки известных материалов, выявления неизвестных соединений в образце, а также для выяснения структуры и химических свойств различных молекул. Полный процесс включает в себя преобразование образца в газообразные ионы, с или без фрагментации, которые затем характеризуются их массы для зарядки отношения (m/z) и относительного изобилия.

Этот метод в основном изучает влияние ионизирующей энергии на молекулы. Это зависит от химических реакций в газовой фазе, в которой молекулы образца потребляются во время формирования ионных и нейтральных видов.

Масс-спектрометр генерирует несколько ионов из проб, которые исследуются, затем отделяет их в зависимости от их специфического соотношения массы к заряду (m/z), а затем записывает относительное процентное содержание каждого типа ионов.

Первым шагом в масс-спектрометрическом анализе соединений является производство ионов газовой фазы соединения, в основном путем ионизации электронов. Этот молекулярный ион подвергается фрагментации. Каждый ион первичного продукта, полученный из молекулярного иона, в свою очередь, подвергается фрагментации и так далее. Ионы разделены в масс-спектрометре в соответствии с их соотношением массы к заряду и обнаруживаются пропорционально их наличию. Таким образом, вырабатывается массовый спектр молекулы. Он отображает результат в виде участка ионного изобилия по сравнению с соотношением массы к заряду. Ионы предоставляют информацию о природе и структуре их молекулы-предшественника. В спектре чистого соединения молекулярный ион, если он присутствует, оказывается на самом высоком значении m/z (после ионов, содержащих более тяжелые изотопы) и дает молекулярную массу соединения.

Наиболее перспективным является создание энерго-химико-технологических устройств (ЭХТС), в которых силовые устройства напрямую связаны с химико-технологическими устройствами и образуют единую систему. Большой потенциал для экономии первичных энергоресурсов (ПЭР): (топлива, тепла, энергии) заключается в эффективности использования вторичных энергоресурсов (ВЭР): (физическое тепло топки и технологических газов, теплота сгорания химикатов), отходы, энергия избыточного давления, производство химикатов и сырья).

В сочетании с элементами системного подхода эти схемы образуют технический метод, называемый эксергией.

Эксергия - это свойство термодинамической системы или потока энергии, которое характеризуется объемом работы, которую внешний приемник энергии может выполнять во время их обратимого взаимодействия с окружающей средой, пока не будет достигнуто полное равновесие. Таким образом, при определении эксергии предметом рассмотрения является, прежде всего, сама система (или поток энергии), затем окружающая среда, мера эксергии (работы), передаваемой внешнему потребителю энергии, и, наконец, эти объекты являются внешней средой, которая может служить приемником энергии.

Система может быть, как закрытой (без обмена с внешней средой и объектами внутри нее), так и открытой (если такой обмен существует), стационарной (с неизменными во времени параметрами) и нестационарной. Цель данной работы является определение компонентного состава дымовых газов, кроме этого в работе показан принцип эксергетического анализа печи перегрева. Задачами данной работы являются: описание процесса горения, описание метода определения компонентного состава дымовых газов и описание принципов расчета эксергетического КПД процесса горения.

1. Получение дымных газов и их анализ

1.1. Принципиальная схема печи перегрева водяного пара и ее описание

Для лабораторных исследований дымовых газов при горении жидкого топлива, распыляемого перегретым паром применяют горелки, пример конструкции приведен на рис. 1а. На первом этапе исследования используется высококачественное топливо, который обычно используется в горелках. При помощи камеры (тепловизоры) могут быть изучены различные характеристики процесса горения, например, изучение теплового разрушения материалов; определения излучения реактивного пламени, излучения пожара в бассейне, определение испарения топливных капель и т.д. Фотокамеры регистрируют излучение от объекта. В зависимости от типа камеры для преобразования сигнала используется либо известная излучательная способность, либо излучательная способность измеряется экспериментально с использованием различных процедур. Параметрическое значение, основанное на том, что оно, как правило, является постоянным. Одна из таких процедур включает в себя измерение температуры в точке пламени любым контактным методом, например, с помощью термодула. При измерении температуры в одной точке с помощью измерителя температуры, значения коэффициента пропускания, выбранные с помощью этих двух приборов, совпадают. Кроме того, следующие параметры должны учитываться для корректного расчета температуры: расстояние между камерой и объектом, температура окружающей среды и относительная влажность. В этой работе целесообразно проводить измерение температуры пламени в камере сгорания при сжигании топлива, распыляемого струей перегретого пара в широком диапазоне рабочих параметров.

Конструкция горелки позволяет реализовать технологию диспергирования и сжигания топлива, при которой происходит парогазификация продуктов термического разложения и неполное сжигание жидкого топлива ($C+H_2O \rightarrow CO+H_2$). Конструкция лабораторного прототипа камеры прямого впрыска выбрана из соображений стабильного воспламенения распыленного топлива в камере сгорания с последующим газификацией и сжиганием в внешнем пламени. Основные компоненты камеры газогенерации, форсунка, подключенная к внешнему парогенератору, топливопроводы, расположенные рядом с отверстием для торцевого разреза, и с отверстием для торцевого разреза. Внешний диаметр-60 мм, высота-140 мм, диаметр-25 мм. Схема самой камеры сгорания, используемой для исследования тепловых параметров пламени, приведена на рисунке 1б.

а
б

Рисунок 1 - Принципиальная схема печи перегрева водяного пара: а - конструкция горелки: цилиндрический корпус (1), паровое сопло (2), отверстия для подачи воздуха (3), паропровод (4), топливопровод (5), фаска (6), сопло (7), пламя (8) и зона рециркуляции (9), б - схема камеры горения

Дульный срез (выходной диаметр 0,6 мм) установлен вертикально в основании камеры газогенерации. Отличительной особенностью метода является то, что топливо и распыляющая среда (фаза-носитель) водяного пара не являются зоной, которая будет образована парами легко испаряющихся фракций жидкого топлива, способной легко воспламениться при запуске, т.е. процесса горения стабилизирован. Стабильная работа топливной системы обеспечивается автоматизированными системами.

Топливная система состоит из топливной системы и насоса, которые поддерживают стабильный расход

топливной массы (до 2,2 кг/ч), а также управляются с помощью электронных масштабов COMPC-100W-10H (предел погрешности составляет 1 г). Система подачи пара включает в себя электрический парогенератор (средняя потребляемая мощность составляет 1,5 кВт).

1.2. Определение состава дымовых газов газообразного топлива

Масс-спектрометры состоят из четырех основных частей; система обработки для внедрения неизвестного образца в оборудование; ионный источник, в котором производится пучок частиц, характерный для образца; анализатор, который отделяет частицы в зависимости от массы; и детектор, в котором собираются и характеризуются разделенные ионные компоненты.

Спектрометр требует столкновения свободный путь для ионов и, следовательно, работает в вакууме или в приближенных к вакууму условиях. Система взвеси образца предназначена для минимальной потери вакуума. Источник ионов создает из образца фрагменты ионов. Существует два вида ионных источников; газо-фазных источников и источников излучения.

Газо-фазные источники: образец сначала нагревается до ионизации. Переход в газовую фазу компонентов происходит различными способами. Образец испаряется за пределами источника ионов. Примерами методов ионизации являются химическая ионизация, ионизация электронов и пр.

Рисунок 2. Устройство масс-спектрометра

Масс-спектрометр определяет массу молекулы, измеряя отношение массы к заряду (m/z) ее иона. Ионы образуются, когда нейтральные частицы теряют или набирают заряд. После образования ионы электростатически отправляются в масс-анализатор, где они разделяются в соответствии с их m/z и, наконец, обнаруживаются. Результатом ионизации молекул, разделения ионов и обнаружения ионов является спектр, который можно использовать для определения молекулярной массы и даже некоторой информации о структуре вещества. Можно провести аналогию между масс-спектрометром и призмой, как показано на рис. 3. В призме свет делится на составляющие длины волны, которые затем обнаруживаются оптическим приемником. Аналогичным образом, в масс-спектрометре генерируемые ионы разделяются в масс-анализаторе, подсчитываются и определяются в детекторе ионов (таком как электронный умножитель).

Большинство масс-спектрометров стандартно состоят из четырех основных компонентов (рис. 3): системы ввода пробы, ионизационного устройства, масс-анализатора и ионного детектора. В некоторых приборах сочетаются инжекция пробы и ионизация, в других - масс-анализатор и детектор. Однако все молекулы в образце обрабатываются одинаково, независимо от конфигурации прибора. Частицы пробы вводятся через впускную систему. При входе в устройство молекулы преобразуются в ионы в устройстве ионизации, а затем электростатически переносятся на масс-анализатор. Затем ионы разделяются в соответствии с их m/z . Детектор преобразует энергию ионов в электрические сигналы, которые затем отправляются на компьютер.

Принципиальное устройство масс-спектрометра

Рисунок 3. Анализ масс в сравнении с дисперсией света на призме.

Рисунок 4. Составные части масс-спектрометра. Нужно заметить, что устройство ионизации необязательно должно быть включено в вакуумированную часть прибора. Например, ESI и APCI проводятся при атмосферном давлении и известны как устройства ионизации при атмосферном давлении (API).

Способы ввода образца

Ввод образца был одной из первых проблем масс-спектрометрии. Для анализа массы образца, который изначально находится при атмосферном давлении (760 Торр), его необходимо ввести в прибор так, чтобы

вакуум внутри последнего оставался практически неизменным ($\sim 10^{-6}$ Торр). Основными методами введения образца являются прямое введение зонда или субстрата, обычно используемое в MALDI-MS, или прямая инфузия или инъекция в устройство ионизации, как в методе ESI-MS.

Прямое введение: Использование прямого введения зонда / держателя (рис. 4) - очень простой способ доставки образца к прибору. Образец сначала помещается на зонд, а затем вводится в зону ионизации масс-спектрометра, обычно через вакуумный клапан. Затем образец подвергается необходимым процедурам десорбции, таким как лазерная десорбция или прямое нагревание, чтобы обеспечить испарение и ионизацию.

Прямая инфузия или инъекция: прямая капиллярная или капиллярная колонка используется для переноса образца в газ или раствор. Прямая инфузия также удобна, поскольку позволяет эффективно вводить небольшие количества материала в масс-спектрометр без нарушения вакуума. Капиллярные колонки обычно используются, чтобы отличить системы разделения от устройства ионизации масс-спектрометра. Эти системы, включая газовую хроматографию (ГХ) и жидкостную хроматографию (ЖХ), также разделяют различные компоненты раствора, которые важны для масс-анализа. В газовой хроматографии разделение различных компонентов происходит в стеклянной капиллярной колонке. Как только пары образца покидают хроматограф, они направляются непосредственно в масс-спектрометр.

Рисунок 5. Образцы часто вводятся в масс-спектрометр с использованием прямого ввода зонда, капиллярной колонки (EI с ГХ/МС или ESI) или пробы на подложке (MALDI). Вакуумный затвор позволяет сохранять вакуум в масс-спектрометре, пока прибор не используется, а также позволяет образцу (при атмосферном давлении) быть введенным в высокий вакуум масс-спектрометра. Рисунок 6 - Совмещение жидкостной хроматографии с масс-спектрометрией с использованием ионизации электроспрея. Показаны ионная хроматограмма ЖХ/МС и соответствующий спектр электроспрея. ГХ/МС даёт практически те же результаты, что и ЖХ/МС, однако при использовании электронной ионизации, что ограничено термическим испарением (здесь TIC - полный ионный ток).

Теоретический объем воздуха (m^3/m^3), необходимый для сжигания 1 m^3 газообразного топлива:

(1.1)

где H_2 ; CH_4 ; C_mH_n - объемные % соответствующих компонентов топлива;

m - число атомов углерода;

n - число атомов водорода.

Действительное количество воздуха (m^3/m^3) составит

(1.2)

где - коэффициент избытка воздуха.

1.3. Определение объема продуктов сгорания топлива

При полном сгорании топлива продукты сгорания содержат газы: CO_2 , N_2 , O_2 и пары воды H_2O .

Объем продуктов сгорания 1 m^3 топлива (m^3/m^3) при заданном определяется по уравнению:

(2.1)

Объем двухатомных газов:

Объем азота

(2.2)

где V_0 - теоретический объем воздуха, м³/м³;

V - действительный объем воздуха, м³/м³.

Объем кислорода

(2.3)

Объем трехатомных газов:

(2.4)

(2.5)

(2.6)

1.4. Определение состава продуктов сгорания

Содержание каждого из компонентов продуктов сгорания (в объемных долях) находим по формуле

(3.1)

где V_i - объем соответствующего компонента продуктов сгорания, м³/м³;

$V_{\text{ПС}}$ - суммарный объем компонентов продуктов сгорания, м³/м³

По формуле (3.1) находим объемные доли каждого из продуктов сгорания

1.5. Определение массы продуктов сгорания

Масса каждого из продуктов сгорания (кг/кг топлива), образующихся при сгорании топлива, определяется по уравнению:

(4.1)

где V_i - объем компонентов продуктов сгорания, м³/м³;

M_i - молярная масса соответствующего компонента, кг/кмоль;

M_T - молярная масса топлива, кг/кмоль:

(4.2)

где M_i - молярная масса компонентов топлива, кг/кмоль;

Y_i - объемная (мольная) доля элементов топлива.

Соответственно находится молярную массу топлива по (4.2).

1.6. Определение массового состава продуктов сгорания

Состав продуктов сгорания (в массовых долях) рассчитывается по формуле:

Список использованных источников

1.ГОСТ 11014-81. Угли бурые, каменное, антрацит и горючие сланцы. Ускоренный метод определения влаги. Изд-во стандартов. М., 1981.

2.ГОСТ 11022-75. Угли бурые, каменные, антрацит и сланцы горючие. Метод определения зольности. Изд-во стандартов. М., 1975.

3.ГОСТ 6382-80. Угли бурые, каменные, антрацит и сланцы горючие. Метод определения выхода летучих веществ. Изд-во стандартов. М., 1981.

4.ГОСТ 147-74. Топливо твердое. Метод определения высшей теплоты сгорания и вычисления низшей теплоты сгорания. Изд-во стандартов. М., 1981.

5.ГОСТ 3877-49. Нефтепродукты тяжелые. Метод определения содержания серы сжиганием в бомбе. Изд-во стандартов. М., 1950.

6.ГОСТ 8606-72. Топливо твердое. Методы определения серы. Изд-во стандартов. М., -1981.

7.Тепловой расчет котельных агрегатов: Нормативный метод.-

М.: Энергия, 1973.- 295 с.

8.Резников М. И., Липов Ю. М. Паровые котлы тепловых электростанций.- М.: Энергоиздат, 1981.- 240 с.

9.Хзмалян Д, Я., Каган Я. Н, Теория горения и топочныеустройства.-М.: Энергия, 1976.- 488 с.

10. Процессы и аппараты химической технологии : учеб. пособие для вузов / А. А. Захарова [и др.]; под ред. А. А. Захаровой. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2006. - 522 с. : ил.

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/diplomnaya-rabota/163329>