

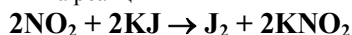
Горбачева М.Г.

О МЕТОДИКЕ ИЗМЕРЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОКИСЛОВ АЗОТА В ПРОДУКТАХ СГОРАНИЯ ТОПЛИВ

Экологическая ситуация, обусловленная действием топливосжигающих устройств, во многом зависит от выбросов окислов азота, содержащихся в газообразных продуктах горения. Поэтому весьма важно иметь надежную и простую, дешевую методику измерения концентрации NO_x . В современных условиях изучение концентрации окислов азота NO_x усложнено из-за больших трудностей приобретения и эксплуатации приборов (высокая стоимость аппарата и расходуемых реагентов, обслуживания, тарировок, лизинга).

В данной работе ставилась задача разработки несложной приемлемой методики определения концентрации NO_x в продуктах сгорания топлива. Работа завершена получением патента РБ [1] и изготовлением опытного образца.

В настоящее время широко применяется калориметрический метод определения концентрации NO_x , основанный на реакции



Продукт окрашивается, интенсивность окраски сравнивается со стандартом. Содержание NO_2 , в который переводятся другие окислы азота предварительным окислением (например – хромовым ангидридом), определяется колориметрически при помощи реактива Грисса-Илосвая [2,3]. Так как метод требует большого времени, предлагались мероприятия по усовершенствованию доокисления окиси азота, ускорению процессов в поглотительном сосуде. В методе по [4] доокисление производилось в дрекселе с раствором KMnO_4 и серной кислотой, доокисление происходило при однократном пропускании пробы газа. Затем проба газа барботируется через раствор KJ .

В отобранную колориметрическую пробирку вносят раствор Грисса-Илосвая, перед колориметрированием добавляется раствор Na_2SO_3 и плотность цвета раствора в пробирке сравнивается со шкалой стандартов. Последняя представляет собой набор (50 шт.) пробирок с растворами разной окраски. В первой пробирке находится 0,1 мл стандартного раствора NO_2 и 4,9 мл 8%-ного раствора KJ . В последующих пробирках количество первого компонента увеличивается на 0,1 мл, а второго уменьшается на 0,1 мл. Затем во все пробирки вносится по 1 мл реактива Грисса-Илосвая и по 0,5 мл 0,01 N раствора Na_2SO_3 . Первая пробирка имеет самую слабую окраску, последняя – самую интенсивную. Шкала пригодна для работы в течение не более 10 дней.

Концентрация диоксида азота вычисляется по выражению:

$$\text{NO}_2 = ab/(cv),$$

где a – общее количество раствора в поглотителе,

b – количество NO_2 по шкале стандартов,

c – количество раствора, отобранного на анализ,

v – объем пропущенного через поглотитель газа.

Недостаток прототипа – сложность изготовления и пользования шкалой стандартов, трудности при изготовлении переносных газоанализаторов, необходимость периодически изготавливать новую шкалу стандартов, требуется много времени для ведения анализа, невозможность точного интерполирования между пробирками шкалы стандартов.

Задача, на решение которой направлена работа, состоит в том, чтобы ускорить и упростить процесс поглощения окислов азота жидкими реагентами, сопоставления цвета полученного соединения со шкалой стандартов. Эта задача решается заменой барботирования газовой пробы через жидкость на распыление жидкости в газовой пробе и заменой пробирочной шкалы стандартов на круговую окрашенную с переменной интенсивностью полосу, способную вращаться для сравнения цвета её участка с исследуемым раствором. Технический результат при этом заключается в интенсификации массообмена при анализе, в аппаратном упрощении анализа газов, в ускорении и удешевлении определения концентрации окислов азота в продуктах сгорания.

Это достигается тем, что способ определения содержания окиси азота NO_2 в газообразных продуктах сгорания, включает отбор исследуемой пробы газообразного продукта сгорания и помещение ее в сосуд, введение в сосуд раствора KJ , добавление в полученный раствор реактива Грисса-Илосвая, сопоставление интенсивности окраски раствора с протарированной шкалой для определения содержания NO_2 в газообразном продукте сгорания, раствор KJ вводят в сосуд с пробой путем распыления в виде мелких капель, а в качестве протарированной цветовой шкалы используют круговую шкалу переменной окраски, выполненную с возможностью вращения, при этом сопоставление интенсивности окраски осуществляют визуально или посредством оптического компаратора.

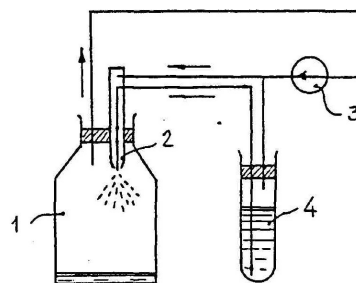


Рис. 1. Принципиальная схема новой методики измерения концентрации.

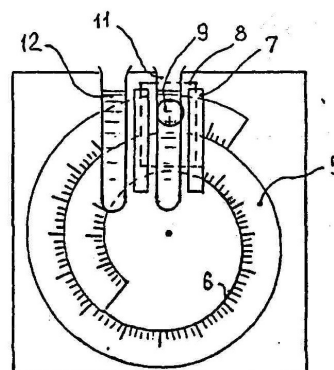


Рис. 2. Круговая спиральная шкала прибора.

Горбачева Мария Григорьевна, доцент каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика

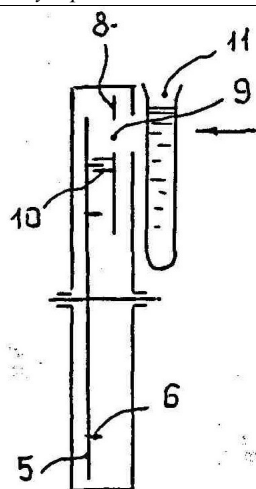


Рис. 3. Схема сравнения окраски пробы.

Способ реализуется по схеме, представленной чертежами: рис.1 – процесс поглощения окислов азота из газовой пробы; рис.2 – сравнение окраски пробы со шкалой, общий вид; рис.3 – то же, вид сбоку. Обозначения: сосуд с пробой газа –1, распылитель –2, насос –3, раствор –4, круговая спиральная цветовая полоса –5, направляющая спираль –6, радиальные направляющие –7, планка –8, окно –9, фиксаторы –10, пробирка с водой –11, пробирка с исследуемой пробой –12.

Способ определения содержания окиси азота NO_2 в газообразных продуктах сгорания действует следующим образом.

В сосуд с пробой газа 1 отбирают исследуемый газ и при помощи распылителя 2 форсуночного типа и насоса 3 (поршневой, центробежный, резиновая груша и т.п.) распыливается 8%-ный раствор «а» (см. предыдущую формулу) КЖ. Благодаря большой поверхности реагирования достаточна однократная циркуляция газа объема V сосуда 1. Затем из сосуда 1 отбирается определенное количество жидкости «с», вносится раствор Грисса-Илосвая, сульфата натрия, и жидкость окрашивается.

Интенсивность окраски сравнивается с круговой спиральной цветовой полосой 5. Она представляет собой полосу, окраска которой постепенно меняется от нулевой до максимальной. Цвет каждого участка полосы соответствует

УДК 534.142

Новосельцев В.Г.

КОРРЕКТИРУЮЩИЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ СО СЛОЕВЫМ ПУЛЬСИРУЮЩИМ ГОРЕНИЕМ

На основе исследований процесса слоевого пульсирующего горения предлагается следующая конструкция корректирующего водонагревателя (доводчика). Основное отличие данного водонагревателя от известного аналога [1] – глушение шума на выходе из акустической системы, наряду с этим конструкция для шумоглушения исполняет функции теплоизолятора.

Водонагреватель (рис. 1) состоит из вертикального цилиндрического корпуса 1, в котором находится жаровая труба 2, внутри которой расположены теплообменные трубы 3 со сборными коллекторами 4. Между фланцами воздуховода 5 и жаровой трубы зафиксирована горелка 6 в виде плоского дна, в которой смонтированы трубки для

цвету каждой пробирки шкалы стандартов, как описано для прототипа; на полосе нанесена цифровая шкала, цифры соответствуют содержанию «b» по шкале стандартов. Такая тарировка круговой спиральной полосы 5 при помощи пробирочной шкалы стандартов проводится только один раз (в прототипе шкалу нужно периодически изготавливать заново).

Круговая спиральная цветовая полоса 5 имеет направляющую спираль 6 в виде выступающей полоски. В вертикальных радиальных направляющих 7 свободно перемещается вверх-вниз планка 8, имеющая окно 9 и фиксаторы 10, скользящие по направляющей спирали 6. Перед окном 9 закреплена пробирка с водой 11. Она используется для полной идентификации цвета от полосы 5 с окрашенным водным раствором. Пробирка с исследуемой пробой 12, куда влита жидкость из сосуда с пробой газа 1 после поглощения окислов азота, располагается рядом с пробиркой с водой 11. Визуально или автоматически идет сравнение окраски в пробирке 12 с окраской участка полосы 5, видимого через окно 9 и пробирку с водой 11. В окно 9 виден участок определенного цвета и цифровая шкала.

Для увеличения точности отсчета круговая полоса 5 выполнена удлиненной, т.е. в виде спирали. Для ускорения колориметрирования шкала вращается влево-вправо около ожидаемой интенсивности окраски, чем быстро достигается идентичность оптических характеристик пробирки 12 и окна 9, т.е. возможна точная интерполяция между пробирками шкалы стандартов. Концентрация высчитывается по приведенной выше формуле.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пат. РБ № 6005. Северянин В.С., Горбачева М.Г. Способ определения содержания окиси азота NO_2 в газообразных продуктах сгорания, 2004.
2. А.К. Внуков. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов. – М., Энергоатомиздат, 1992, С. 41-43.
3. Н.В. Лавров, Э.И. Розенфельд, Г.П. Хаустович. Процессы горения топлива и защита окружающей среды. – М., Металлургия, 1981, С. 48 (аналог).
4. А.К. Внуков, И.С. Стриха, В.П. Мурзо. Усовершенствование аппаратуры для определения окислов азота в дымовых газах парогенераторов. Изв. ВУЗов СССР – ЭНЕРГЕТИКА №10, 1975г., С. 67-71.

подвода воздуха. Топливопровод 7 введен в горелку снизу через воздуховод. Под воздуховодом находится глушитель 8, в котором расположен вентилятор 9. Снизу цилиндрического корпуса смонтирована гляделка 10 для наблюдения за процессом горения. На цилиндрическом корпусе находится кожух 11, внутри которого находятся трубки глушителя 12, которые образуют конструкцию наподобие "беличьего колеса". Снизу в цилиндрический корпус введен патрубок для подвода воды 13. Сверху над кожухом 11 находится кольцевая полость 14, играющая роль коллектора, с патрубком для отвода воды 15. Над кольцевой полостью находится дымовая труба 16.

Новосельцев Владимир Геннадьевич, к.т.н., старший преподаватель каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета. Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.