

Расчет неопределенности определения приведенного сопротивления теплопередачи проводится аналогичным образом. Математическая модель расчета [3]:

$$R_0^{np} = \frac{\sum_i F_i}{\sum_i \frac{F_i}{R_{oi}}}, \quad 4$$

где F_i – площадь характерной изотермической зоны, m^2 ; $F_i = l_i \cdot b_i$, l_i, b_i – длина и ширина i -ой зоны
 R_{oi} – сопротивление теплопередаче сплошной характерной зоны, определяемое по [2].

Суммарная неопределенность для данной модели измерения рассчитывается по формуле (1), выражения для расчета коэффициентов чувствительности в этом случае значительно усложняются и имеют вид:

$$C(l_i) = \frac{\partial(R_0^{np})}{\partial(l_i)} = \frac{b_i \sum_i \frac{F_i}{R_{oi}} - \frac{b_i}{R_{oi}} \sum_i F_i}{\left[\sum_i \frac{F_i}{R_{oi}} \right]^2}, \quad 5$$

$$C(b_i) = \frac{\partial(R_0^{np})}{\partial(b_i)} = \frac{l_i \sum_i \frac{F_i}{R_{oi}} - \frac{l_i}{R_{oi}} \sum_i F_i}{\left[\sum_i \frac{F_i}{R_{oi}} \right]^2}, \quad 6$$

$$C(R_{oi}) = \frac{\partial(R_0^{np})}{\partial(R_{oi})} = \frac{F_i}{(R_i)^2} \frac{\sum_i F_i}{\left[\sum_i \frac{F_i}{R_{oi}} \right]^2}, \quad 7$$

где $C(l_i)$, $C(b_i)$, $C(R_{oi})$ – соответствующие коэффициенты чувствительности i -ой изотермической зоны.

Количество слагаемых определяется количеством изотермических зон.

Для автоматизации расчета таблиц бюджета неопределенностей разработаны соответствующие шаблоны, позволяющие после ввода исходных данных автоматически рассчитать все необходимые составляющие и получить конечный результат – итоговую расширенную неопределенность измерений. Входными величинами являются: измеряемые параметры для каждой изотермической зоны (температура наружного и внутреннего воздуха, плотность теплового потока, линейные размеры изотермических зон), характеристики используемых СИ и материалов, определяемые из паспортных и справочных данных.

1. Государственный стандарт СТБ ИСО/ МЭК 17025-2007 Республики Беларусь. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. – Введ. 23.02.07.- Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2007. – 28 с.
2. Ефремова, Н.Ю. Оценка неопределенности в измерениях: практическое пособие. Серия «Руководство по применению СТБ ИСО/МЭК 17025. - Мн.: БелГИМ, 2003.- 50 с.
3. Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций: ГОСТ 26254-84. – Введ. 01.01.85. – Москва: Госстандарт, 1984. – 17 с.

УДК 389.1:543.27

ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ МОЛЯРНОЙ ДОЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ КОМПОНЕНТОВ CO_2 , NO , NO_2 , SO_2 , H_2S

Ключиц А.С., Мирончик А.М., Мохнач М.В., Корытько Д.К., Скакун С.С.

Белорусский государственный институт метрологии (БелГИМ), Минск, Республика Беларусь

Развитие науки, техники и промышленности, внедрение новых технологических процессов приводит к загрязнению окружающей среды, носящему тотальный характер. Необходимость количественной оценки вредных воздействий на окружающую среду привела к созданию системы экологического мониторинга [1].

В соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» достоверность измерений интенсивностей экологических факторов обеспечивается национальной системой единства измерений.

Для обеспечения единства измерений в области контроля загрязнения атмосферы в БелГИМ в рамках подпрограммы «Эталон Беларуси» (ГНТП «Эталон и научные приборы») создан эталон единицы молярной доли атмосферных экологически опасных компонентов SO_2 , NO , NO_2 , H_2S , CO_2 .

Эталон позволяет воспроизводить, хранить и передавать единицу измерения содержания компонентов SO_2 , NO , NO_2 , H_2S , CO_2 (молярная доля, %) в воздухе (азоте) рабочим средствам измерений – газоанализаторам, сигнализаторам, системам контроля воздуха рабочей зоны и окружающей среды.

В состав эталона входят:

- гравиметрический комплекс на базе масс-компаратора КА10-3/Р («Меттлер-Толедо»), предельная нагрузка 15 000 г, СКО 0,003 г; масс-компаратора ССЕ 40КЗ («Сарториус»), предельная нагрузка 41 000 г, СКО 0,005 г;
- установка смешивания газов методом статических давлений, диапазон измерения давления от 0 до 20 МПа, класс точности манометров 0,05;
- аналитические комплексы, состоящие из оптических газоанализаторов АО2020 URAS 26, ГИАМ-15М, электрохимических газоанализаторов VarioPlus Ind. SE, Multilyzer NG, газовых хроматографов «Кристалл 2000М», «Цвет 800», HP 6890N, ИК-Фурье спектрометра «Jasco FT/IR-4100», кулонометрического гигрометра «Байкал-5Ц»;
- динамический генератор газовых смесей 645ГР-03;
- комплекс технологических средств для термовакуумной подготовки баллонов и гомогенизации приготовленных смесей;
- комплект чистых сертифицированных газов и первичных эталонных газовых смесей в баллонах под давлением, обеспечивающих воспроизведение,

хранение и передачу единицы молярной доли компонентов SO_2 , NO , NO_2 , CO_2 , H_2S ;

- комплект специальных баллонов из нержавеющей стали, алюминия, металлокомпозитных баллонов с внутренней вставкой из нержавеющей стали для приготовления и хранения эталонных газовых смесей.

Функциональная блок-схема эталона представлена на рисунке.

Чистые исходные газы, предназначенные для изготовления эталонных смесей, подвергаются процедуре сертификации, т.е. установления содержания примесей и основного вещества на комплексе для аттестации чистых газов. Из сертифицированных чистых газов на гравиметрическом комплексе весовым методом приготавливают первичные эталонные газовые смеси в баллонах под давлением от 5,0 до 8,0 МПа, которые выполняют функцию эталонов сравнения и калибровочных газовых смесей для аналитической компарирующей аппаратуры.

Генератор газовых смесей позволяет получать калибровочные газовые смеси динамическим методом.



Функциональная блок-схема эталона единицы молярной доли атмосферных экологически опасных компонентов SO_2 , NO , NO_2 , H_2S , CO_2

Эталонные газовые смеси в баллонах, содержащие SO_2 , NO , NO_2 , CO_2 , H_2S , приготовленные гравиметрическим методом с последующим аналитическим контролем промахов, являются

носителем и хранителем единицы молярной доли этих компонентов в диапазонах концентраций, представленных в таблице.

Метрологические характеристики эталонных газовых смесей

Определяемый компонент	Диапазон значений содержания определяемого компонента, молярная доля, %	Относительная расширенная неопределенность содержания компонента, %, $P = 0,99$, $k = 3$	
		от	до
Двуокись углерода (CO_2)	от 10^{-4} до 30	1,5	0,5
Сероводород (H_2S)	от 10^{-3} до 10^{-2} от 10^{-2} до 0,5	5,0 1,5	1,5 0,5
Оксид азота (NO)	от 10^{-3} до 0,5	1,0	0,5
Двуокись азота (NO_2)	от 10^{-3} до 0,5	1,0	0,5
Диоксид серы (SO_2)	от 10^{-3} до 0,5	1,0	0,5