

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра экологии и природопользования

Е.Л. Хвостенко, Т.А. Евстифеева,

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ВЫБРОСАХ. РАСЧЕТ ГОДОВОГО ВЫБРОСА

Методические указания к лабораторной работе

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург
ИПК ФГБОУ ОГУ
2011

УДК 502.3 (07)
ББК 26.23я 7
Х 33

Рецензент - заведующий кафедрой техносферной безопасности, кандидат технических наук, доцент В.А. Урбан

Хвостенко Е.Л.

Х 33 Определение содержания углекислого газа в выбросах.
Расчет годового выброса: методические указания к лабораторной работе/ Т.А.Евстифеева, Е.Л. Хвостенко.- Оренбург: ИПК ФГБОУ ОГУ, 2011.- 10 с.

Указания содержат методику определения концентрации углекислого газа в выдыхаемом воздухе и массы годового выброса.

Методические указания предназначены для студентов инженерных, естественнонаучных и экономических специальностей всех форм обучения.

УДК 502.3 (07)
ББК 26.23я 7

© Хвостенко Е.Л.
Евстифеева Т.А., 2011
© ФГБОУ ОГУ , 2011

Содержание

1 Общие положения	4
2 Принцип действия прибора.....	5
3 Ход работы.....	6
3.1 Подготовка прибора к работе.....	6
3.2 Выполнение практической части.....	7
4 Расчёт массы выброса углекислого газа.....	7
5 Содержание отчета по выполненной работе.....	9
6 Контрольные вопросы.....	9
Список использованных источников.....	10

1 Общие положения

Состав атмосферы, в последние несколько столетий, претерпел глобальные изменения по некоторым компонентам (кислород, углекислый газ), в ней появились совершенно новые компоненты (ядохимикаты, сотни тысяч других синтетических веществ). Новый, обусловленный деятельностью общества, состав атмосферы полностью нигде не описан, не выяснены все последствия этого для самой атмосферы, а также для природы и общества.

Одной из значимых глобальных экологических проблем является изменение климата (глобальное потепление), вызванное поступлением в атмосферу большого количества так называемых парниковых газов (поглощающих в атмосфере отражаемое Землей тепловое излучение).

Основным парниковым газом является диоксид углерода (CO_2), который представляет собой бесцветный газ, имеющий кисловатый запах, продукт полного сгорания углерода. В воздухе всегда содержится небольшое количество углекислого газа, около 1 литра в 2560 литрах.

Источниками углекислого газа в атмосфере Земли являются вулканические выбросы, жизнедеятельность организмов, деятельность человека, вклад которого в парниковый эффект составляет от 50 до 65 %. За всю историю нашей планеты содержание углекислого газа колебалось в пределах 0,03—0,4 %.

Люди и животные вдыхают кислород, а выдыхают углекислый газ. Здоровый человек в спокойном состоянии при температуре 20 °С и относительной влажности воздуха 65 % за сутки прокачивает через свои легкие 7200 литров воздуха. Из этого объема он безвозвратно забирает 720 литров кислорода на потребности основного обмена (работу внутренних органов: мозга, сердца, печени, почек и так далее), а остальные 6480 литров воздуха нужны как переносчик - для удаления из легких воды, летучих продуктов обмена веществ, углекислого газа.

Каждый человек, в среднем, выделяет 560-580 л углекислого газа в сутки. Годовое выделение углекислого газа населением Земного шара составляет 1,1 млрд. тонн, что составляет 0,05 % от содержания в атмосфере.

За счет того, что растения выделяют кислород и поглощают углекислый газ, поддерживается постоянное соотношение количества этих газов в воздухе.

Средняя концентрация углекислого газа в тропосфере за счет деятельности человека ежегодно возрастает примерно на 0,4 %.

Антропогенными источниками являются: сжигание ископаемого топлива, сжигание биомассы (в т. ч. сведение лесов), некоторые промышленные процессы. При сжигании топлива, например, в атмосферу выбрасывается 7 млрд. тонн углекислого газа.

Цель работы:

овладение навыками определения содержания углекислого газа в выдыхаемом воздухе с помощью шахтного интерферометра и расчет годового выброса.

Оборудование:

интерферометр шахтный ШИ – 11.

2 Принцип действия прибора

Интерферометр шахтный ШИ-11 представляет собой переносной прибор, предназначенный для определения содержания метана и углекислого газа, прежде всего, в рудничном воздухе. Эксплуатация прибора рекомендована при следующих условиях: температура окружающей среды, °С - от -10 до +40; атмосферное давление, мм. рт. ст. - 720 – 800; время одного определения, мин - 0,5.

Принцип работы газоиндикатора ШИ основан на интерференции, т. е. усилении или ослаблении однородных световых волн при их наложении друг на друга. Возникающий при этом интерференционный спектр в виде окрашенных полосок создается заданной разностью хода лучей в приборе.



По величине смещения интерференционного спектра вдоль шкалы можно судить о содержании в воздухе определяемого газа.

В выполняемой лабораторной работе в качестве источника выбросов диоксида углерода в атмосферу рассматривается человек.

3 Ход работы

Подготовка прибора к работе:

- проверить исправность резиновой груши (насоса). Груша исправна, если расправление ее происходит медленно;

- перевести флажок на верхней панели прибора в положение «CO₂»;

- проверить герметичность газовой линии прибора. Для этого необходимо резиновую трубку груши надеть на штуцер, выведенный из корпуса прибора рядом с окуляром, пальцем плотно закрыть штуцер для засасывания в прибор проверяемого воздуха и сжать грушу. Газовая линия герметична, если расправление груши происходит медленно;

- произвести установку прибора на "0". Для этого необходимо продуть газовую камеру чистым атмосферным воздухом, с помощью сжатия груши (не менее 3-х раз);

- нажать кнопку подсветки, расположенную на боковой панели. Свет от электрической лампочки падает на зеркало и, отражаясь, проходит через оптическую систему индикатора. В оптическом поле окуляра наблюдается шкала прибора с равномерными делениями, градуированная в процентах и рассчитанная на метан с наложенной поверх неё подвижной шкалой интерференционных полос. Для улучшения резкости интерференционной

картины и шкалы следует вращать окуляр вправо или влево. Прибор готов к работе.

Выполнение практической части:

- для определения концентрации углекислого газа в выдыхаемом воздухе, поднести резиновую трубку ко рту;
- сжать резиновую грушу;
- отпуская грушу, начать выдох. Закончить выдох при полном расправлении груши;
- нажать кнопку подсветки. Зафиксировать смещение интерференционной шкалы вправо. Снять цифровое показание прибора.

4 Расчёт массы выброса углекислого газа

Сделать пересчет полученного значения, с учетом нормальных условий для проведения физического эксперимента.

Нормальные условия - стандартные физические условия, с которыми обычно соотносят свойства веществ. Они определены следующими величинами:

- атмосферное давление $101325 \text{ Па} = 760 \text{ мм рт. ст.}$; ($P_{\text{н.у.}}$)
- температура воздуха $273,15 \text{ К} = 0^\circ \text{ С}$; ($T_{\text{н.у.}}$)

Примечания

1 При проведении расчетов необходимо также учитывать оптимальное для человеческого организма значение температуры, которое равно 20° С . ($T_{\text{опт}}$)

2 При определении содержания CO_2 в воздухе, используется поправочный коэффициент 0,95.

$$P_{\text{прив}} = P \times 0,95 \times \frac{P_{\text{н.у.}}}{P} \times \frac{T_{\text{н.у.}} + T}{T_{\text{н.у.}} + T_{\text{опт}}},$$

где $P_{\text{прив}}$ – приведенное к нормальным условиям показание прибора;

P – показание прибора, %;

P – атмосферное давление в помещении на момент проведения определения, мм. рт. ст.;

$P_{\text{н.у.}}$ – стандартная физическая величина, мм. рт. ст.;

$T_{\text{опт.}}$ – оптимальная температура, °С;

$T_{\text{н.у.}}$ – стандартная физическая величина, °С;

T – температура воздуха в помещении на момент проведения определения, °С.

Рассчитать объём выдыхаемого воздуха за один раз.

$$V = V_{\text{в}} \times n \times t \times 10^{-3}$$

где $V_{\text{в}}$ – средний объём выдыхаемого воздуха за 1 один раз (в среднем, 0,5 л);

n – число выдохов в минуту (в среднем 16);

t – количество минут в году .

Рассчитать массовую концентрацию углекислого газа, C , кг/м³

$$C = P_{\text{прив}} \times \rho^{\text{CO}_2} \times 10^{-2},$$

где $P_{\text{прив}}$ – приведенное к нормальным условиям показание прибора, %;

ρ^{CO_2} – плотность CO_2 при н. у. (1,98), кг/м³.

Рассчитать годовую массу выброса углекислого газа, кг/год

$$M = C \times V,$$

где C – массовая концентрация углекислого газа в воздухе, кг/м³;

V - объём выдыхаемого воздуха, м³/год.

5 Содержание отчета по выполненной работе

Отчет должен содержать результаты определения концентрации углекислого газа в выдыхаемом воздухе с помощью прибора, а также расчет массы выброса углекислого газа, произведенного одним человеком за год.

6 Контрольные вопросы

- 1 Перечислить основные источники выбросов углекислого газа в атмосферу.
- 2 Дать краткое описание принципа действия прибора.
- 3 Перечислить этапы подготовки прибора к работе.
- 4 Привести формулу для расчета массовой концентрации углекислого газа в выдыхаемом воздухе.
- 5 Привести формулу для расчета объема выдыхаемого воздуха.
- 6 Привести формулу для расчета годовой массы выброса.
- 7 Перечислить значения фактических и стандартных величин параметров среды при проведении замеров.

Список использованных источников

1 Калыгин, В.Г. Промышленная экология: учебное пособие /В.Г. Калыгин – М.: «АКАДЕМІА», 2006. – 427 с.

2 Степановских, А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды: учебник для вузов /А.С.Степановских – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 751 с.

3 Трифонова, Т.А. Прикладная экология: учебное пособие для высшей школы / Т.А. Трифонова, Л.В. Селиванова, Н.В. Мищенко. – М.: Академический Проект, 2005.-370 с.

4 Бурков, Н.А. Прикладная экология: учебное пособие для специалистов-экологов и студентов вузов / Н.А.Бурков - Киров: Вятка, 2005. – 272 с.

5 Экология: учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А. В. Тотая. - М. : Юрайт, 2011. - 408 с.