

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

**РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**Государственное образовательное учреждение**

**высшего профессионального образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**М.Р. ФАХРУТДИНОВ**

Методические

указания к практической работе №2

**(Продолжительность практического занятия 2 часа)**

**по курсу**

**Введение в специальность**

**«Инженерная защита окружающей среды»**

**Казань**

**2010**

## 

**УДК**

Фахрутдинов М.Р. Методические указания к практической работе №2.- Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2010.

Практическая работа знакомит студентов с методикой определения количества загрязняющих веществ выбрасываемых в атмосферный воздух промышленными предприятиями с помощью построения материальных балансов и ее применением в профессиональной деятельности инженера-эколога.

Работа предназначена для студентов специальности 280202.65 «Инженерная защита окружающей среды» изучающих курс «Введение в специальность: Инженерная защита окружающей среды».

© Казанский государственный энергетический университет, 2010

## **Тема занятия:**

## **«****Определение количества загрязняющих веществ выбрасываемых в атмосферный воздух от промышленных предприятий»**

*Цель практического занятия:* научиться определять количество образующихся при сжигании топлив шлаков и выбрасываемых в атмосферу аэрозолей; научиться определять количество загрязняющих веществ выбрасываемых в атмосферу при сжигании газообразных топлив; закрепить знания, полученные на лекционных занятиях.

**Теоретическая часть**

1. Очень часто превышение норм пылевых выбросов является причиной штрафных санкций, предъявляемых предприятию. Инженер-эколог должен уметь грамотно оценивать масштабы пылевых загрязнений, производимых его предприятием.

Значительное загрязнение атмосферы твердыми частицами происходит в результате работы объектов энергетики. Большие количества пылевых выбросов приходятся и на долю промышленных объектов. Пыль оказывает негативное влияние как на здоровье людей и животных, так и на флору. Оседая на поверхности листьев, пылевые частицы способны нарушать газообмен растений с окружающей средой. Придавая листьям более темную окраску, пыль приводит к более сильному нагреванию листьев на солнце и последующему усыханию растений. Кроме того, пыль является смесью разнообразных солей, которые при растворении способны проникать внутрь растения и повреждать его. По этой причине в городах ежегодно гибнет большое количество зеленых насаждений, что приводит к большому экономическому и экологическому ущербу.

Образование пылевых выбросов в значительной степени связано с наличием в составе топлива минеральной, негорючей составляющей, а также с неполным окислением молекул топлива. Особенно велика доля минеральной негорючей составляющей в твердом топливе, например, каменном угле. Количественно эта составляющая характеризуется величиной зольности топлива, которая является важным показателем его экологичности.

2. В последние десятилетия все большее внимание уделяется газообразному топливу, как наиболее экологически чистому. Оно представляет собой смесь, основными компонентами которой являются горючие газы, такие, как метан, этан, пропан, бутан, этилен, пропилен, сероводород и другие, а также углекислый и сернистый газ. В силу хорошей смешиваемости газообразного топлива с воздухом процесс окисления идет практически до конца. Это приводит к образованию безвредных или малотоксичных продуктов. Это является большим преимуществом газообразного топлива перед жидким и твердым. Кроме того, зольность газообразного топлива как правило предельно низка или вообще равна нулю.

**Методика выполнения работы**

1. Зольность топлива измеряется в процентах и показывает долю минеральных примесей в единице веса топлива соответствующего вида. В зависимости от способа сжигания топлива, наличия и эффективности фильтров превращение минеральной составляющей топлива в атмосферный загрязнитель происходит по следующей схеме:

Минеральная составляющая топлива

Шлак, доля Х от общего количества

Летучая зола доля

(1-Х) от общего количества

фильтр

Уловлено доля С

Выброшено в атмосферу доля (1-С)

На этой схеме величина Х равна той доле общего количества минеральных примесей в топливе, которые при его сжигании образуют шлаки и остаются в топке, соответственно доля (1-Х) превращается в летучую золу (аэрозоль) и поступает на фильтр, если он есть. На фильтре, в соответствии с его эффективностью, улавливается доля С поступившего аэрозоля и выбрасывается в открытую атмосферу доля (1-С).

Расчет количеств образующихся при сжигании топлива шлаков и количеств выбрасываемых в атмосферу аэрозолей осуществляется по следующим формулам:





где Z - зольность топлива, %

Зольность основных видов органического топлива приведена в табл.2

Таблица 1 Зольность основных видов органического топлива

|  |  |
| --- | --- |
| Вид топлива | Зольность в расчете на сухую массу, Z, % |
| Древесина | 0,6 |
| Торф | 12,5 |
| Бурый уголь | 34,0 |
| Каменный уголь | 18,0 |
| Сланцы | 50,0 |
| Мазут | 0,1 |

Зная величины зольности топлива, по вышеприведенным формулам можно рассчитать количества шлаков и аэрозолей, загрязняющих окружающую среду.

2. Анализ минеральных потоков веществ при сжигании газообразного топлива осуществляется на основе реакций горения основных горючих газов и метода материального баланса, рассмотренного ранее. Реакции горения метана, пропана и бутана, которые только мы и будем рассматривать, имеют следующий вид:

Реакция горения метана

CH4 + 2О2 = СО2 + 2Н2О

Стехиометрические соотношения

16 + 64 = 44 + 36

1 + 4 = 2.75 + 2.25

Реакция горения пропана

C3H8 + 5O2 = 3CO2 + 4H2O

Стехиометрические соотношения

44 + 160 = 132 + 72

1 + 3.64 = 3 + 1.64

Реакция горения бутана

C4H10 + 13/2O2 = 4CO2 + 5H2O

Стехиометрические соотношения

58 + 208 = 176 + 90

1 + 3.58 = 3.03 + 1.55

Зная реакции горения и их стехиометрические соотношения, а также состав газов горючей смеси, легко рассчитать потребление кислорода и воздуха, выделение углекислого газа и паров воды и построить материальный баланс веществ при сжигании газообразного топлива. Расчетные формулы имеют следующий вид:

=  [4+3.64+3.58];

 = 

= [2.75+3+3.03+]

=  [2.25 +1.64 +1.55];

М азота = Мвозд • 0.7686

Уравнение материального баланса в этом случае имеет следующий вид:



Это соотношение является проверочным при выполнении контрольного задания.

**Контрольное задание**

1. Определить количества шлаков и аэрозолей, образующихся при сжигании 1 тыс.т.:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Топливо | Х | С | Z,% |
| 1 | Древесины | 0.30 | 0.00 | 00.60 |
| 2 | Торфа | 0.33 | 0.89 | 12.50 |
| 3 | Бурого угля | 0.35 | 0.90 | 34.00 |
| 4 | Каменного угля | 0.33 | 0.97 | 18.00 |
| 5 | Сланцев | 0.30 | 0.95 | 50.00 |
| 6 | Мазута | 0.33 | 0,98 | 00.10 |

1. Построить материальный баланс веществ при сжигании 1 тыс.т. природного газа со следующим составом:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Метан,  % | пропан,  % | бутан,  % | Углекислый газ, % |
| 1 | 10 | 30 | 40 | 20 |
| 2 | 20 | 20 | 40 | 20 |
| 3 | 10 | 30 | 10 | 50 |
| 4 | 50 | 30 | 10 | 10 |
| 5 | 70 | 20 | 6 | 4 |
| 6 | 65 | 15 | 15 | 5 |

**Список рекомендуемой литературы:**

1. Кокин А.В. Введение в новую специальность. Менеджер-эколог/ А.В. Кокин, В.Н. Кокин. М.:МГУ, 2006.
2. Коваленко В.И. Исследование рынка экологических услуг: Учеб. пособие/ В.И. Коваленко, Л.М. Кузнецов. СПб.: СПбГИЭУ, 2007.
3. Козачек А.В.. Основы инженерных исследований в экологии: Учебное пособие/ Тамбов: Изд-во Тамб. Гос. Техн. Ун-та, 2007.
4. Матвеев А. Н. Оценка воздействия на окружающую среду: Учеб. пособие/ А. Н.Матвеев, В.П. Самусенок, А.Л. Юрьев. Иркутск: Изд-во Иркут. Гос. Ун-та, 2007.

Фахрутдинов М.Р.

**Методические указания к практической работе №2**

по курсу

**Введение в специальность**

«**Инженерная защита окружающей среды**»

Кафедра ИЭР КГЭУ

Подписано в печать

Формат 60×84/16. Бумага «Business». Гарнитура «Times». Вид печати РОМ.

Усл. печ. л. Уч.-изд. л. Тираж экз. Заказ №

Издательство КГЭУ, 420066, Казань, Красносельская, 51

Типография КГЭУ, 420066, Казань, Красносельская, 51