

(озеленение, охрана памятников природы, малых рек, благоустройство и т.д.).

Применение данных принципов обучением дает возможность подготовить специалистов такого уровня, которые будут востребованы на каждом конкретном этапе экономического развития общества.

Таким образом, экологическое образование и воспитание должны представлять собой четкую систему, включающую подсистемы: дошкольное воспитание, образование школьников, учащихся колледжей, техникумов, студентов вузов, повышение природоохранной квалификации управленческих кадров всех категорий рабочих и служащих, неформальное образование в области охраны природы вне стен учебных заведений.

УДК 621.311

Модель определения состава продуктов сгорания в энергоустановках

Зеленухо Е.В., Минченко Е.М.

Белорусский национальный технический университет

Одними из основных загрязнителей окружающей среды являются продукты сгорания. Структура и величина вредных выбросов в процессе горения во многом определяется его организацией. В настоящее время наибольший вклад в загрязнение окружающей среды продуктами сгорания вносят пожары (неорганизованные процессы сгорания) и сжигание топлива в энергоустановках.

Мероприятия по уменьшению вредного воздействия на окружающую среду указанных выше процессов горения носят принципиально различный характер. Если для пожаров, это чисто предупредительные мероприятия, то в случае сжигания топлива они во многом определяются организацией самого процесса горения

Рассмотрим некоторые особенности процессов сжигания топлива при выработке электро- и теплоэнергии.

Для решения данной задачи была разработана модель определения температуры и состава продуктов сгорания в энергоустановках.

Основными уравнениями, определяющими процесс горения, являются: уравнение теплового баланса; уравнения материального баланса; уравнение баланса давлений; уравнения химического равновесия.

Уравнение теплового баланса представляет собой условие равенств полных энтальпий топлива в его состоянии на входе в котел и продуктов сгорания в котле.

Полная энтальпия 1 кг топлива определяется по формуле:

$$I_T = \frac{I_G + \alpha x_0 I_O}{1 + \alpha x_0} \quad (\text{ккал/кг}), \quad (1)$$

где I_G и I_O – полные энтальпии компонентов топлива; αx_0 – коэффициент соотношения компонентов (избыток окислителя).

Величина x_0 определяется из выражения:

$$x_0 = -\frac{\frac{8}{3}C_T + 8H_T - O_T}{\frac{8}{3}C_o + 8H_o - O_o} \quad (\text{кг/кг}). \quad (2)$$

Энтальпия продуктов сгорания, состоящих из m газов, определяется по формуле:

$$I_K = \frac{1}{\mu_K P_K} \sum_{1,0}^m p_i I_i \quad (\text{ккал/кг}), \quad (3)$$

Баланс энтальпий записывается в виде:

$$\frac{I_T + \alpha x_0 I_O}{1 + \alpha x_0} = \frac{1}{\mu_K P_K} \sum_{1,0}^m p_i I_i, \quad (4)$$

где I_i – энтальпия i -го компонента в котле при данной температуре; p_i – парциальное давление i -го компонента в котле; p_K – общее давление смеси.

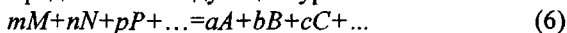
Условия равенства весового содержания одних и тех же элементов в исходных и конечных продуктах представляют собой уравнения материального баланса. Уравнения материальных балансов составляются с учетом состава топлива, окислителя и коэффициента расхода окислителя.

Баланс давлений выражает условие равенства общего давления смеси сумме парциальных давлений газов, составляющих эту смесь. В общем случае

$$\frac{1}{P_{\kappa}} \sum_1^m P_i = 1. \quad (5)$$

Константы химического равновесия устанавливают количественное соотношение между исходными химическими соединениями и конечными продуктами реакции при определенных значениях температуры.

Пусть в смеси, состоящей из топлива и окислителя взаимодействуют вещества M, N, P, \dots с образованием веществ A, B, C, \dots , причем количества молей этих веществ, находящихся в химическом равновесии при некоторой температуре, соответственно равны a, b, c, \dots, m, n, p . Тогда реакцию можно представить следующим уравнением:



Константы равновесия в нашей модели определяются следующим выражением:

$$K_P = \frac{P_A^a \cdot P_B^b \cdot P_C^c \dots}{P_M^m \cdot P_N^n \cdot P_P^p \dots} \quad (7)$$

Структура уравнений (1)-(7) будет определяться составом топлива.

После получения системы уравнений встает вопрос о выборе метода ее решения. Авторами предлагается использовать метод последовательных приближений. Описание метода состоит в следующем: на основании выполненных термодинамических расчетов принимается величина температуры T_{κ}^1 . После этого можно определить константы равновесия, состав продуктов сгорания и тепловой баланс процесса при температуре T_{κ}^1 . Далее следует проверить правильность выбора температуры T_{κ}^1 . Контрольным уравнением в этом случае будет уравнение теплового баланса. Если баланс не сходится, это говорит о том, что при заданной температуре механизм протекания процесса горения необходимо уточнить. Для этого задается другое значение температуры T_{κ}^n и т.д., а затем интерполированием находится истинная температура T_{κ} , удовлетворяющая контрольному уравнению теплового баланса.