Методика расчета процесса горения топлива

Практическое занятие

Специальность: 22.02.05 Обработка металлов давлением

ОП.06 Теплотехника

Тема 1.1. Методика расчёта процесса горения топлива

Преподаватель: И.В. Колягина

2023

Методика расчета процесса горения топлива

Чтобы топливо и кислород вступили в реакцию, они должны быть предварительно перемешаны и смесь должна иметь температуру воспламенения. Скорость комплексного процесса определяется наиболее медленным звеном. Химические реакции, как правило, протекают с большой скоростью. Перемешивание молекул и горючего происходит медленнее, чем горение.

Имеют место два способа сжигания топлива – факельный и слоевой. По факельному способу сжигается газообразное, жидкое и пылевидное топливо. По слоевому методу сжигают твердое топливо. В большинстве печей топливо сжигается факельным способом. Слоевой способ используется в доменной и агломерационной печи, вагранках, паровых котлах небольшой мощности.

Организация процесса сжигания топлива

Факел, в отличие от обычной струи, рассмотренной в механике газов, представляет горящую струю. Проще всего под длиной факела Lфак подразумевать, расстояние от горелки, на котором практически заканчивается полное горение топлива.

Факел образуется при смешении газового и воздушного потоков. По месту встречи и характеру перемешивания потоков различают 3 метода сжигания газов:

1 метод. Газ и воздух встречаются вне горелочного устройства (в рабочем пространстве печи) и перемешиваются в рабочем пространстве печи в процессе горения. Воздух и газ могут быть нагреты до высокой температуры. Длина факела зависит от многих факторов. Желательно, чтобы длина факела Lфак была меньше длины рабочего пространства печи. Этот метод используется в горелках типа «труба в трубе».

2 метод. Газ и весь воздух, необходимый для полного горения топлива, перемешиваются друг с другом до вылета в рабочее пространство печи. Это возможно, если температура образующейся смеси меньше температуры воспламенения, тогда газ не может гореть внутри горелочных устройств, если

скорость распространения пламени меньше скорости истечения смеси. Длина факела весьма мала и способ называют беспламенным или бесфакельным. Этот метод используется в инжекционных и скоростных горелках.

3 метод. Предварительное перемешивание газа с частью воздуха, необходимого для полного сжигания топлива. Окончательное перемешивание смеси с остальной частью воздуха в рабочем пространстве печи в процессе горения. Регулируя процесс предварительного перемешивания, можно управлять длиной факела. Этот метод используется в большинстве горелок, типа горелок нагревательных колодцев, плоскопламенных и др. Подобные горелки применяются и в кухонных плитах.

Химическая энергия топлива является одним из основных источников получения тепла в промышленных печах. При сжигании топлива в окислителе образуются продукты сгорания, обладающие весьма высокой температурой. Расчет горения топлива является необходимой составной частью теплотехнического расчёта промышленных печей. При расчёте определяется:

– количество воздуха для горения топлива;

– состав и количество продуктов сгорания топлива;

– температура горения топлива.

В основу расчёта расхода воздуха положены стехиометрические реакции горения, которые составляют для всех горючих компонентов данного топлива:

$CH4+2O2=CO2+2H2o$

$C2H6+3,5O2=2CO2+3H2O$

$C3H8+5O2=3CO2+4H2O$

$C4H10+6,5O2=4CO2+5H2O$

Из реакций видно, что для сжигания 1 моль метана CH_4 требуется 2 моля кислорода O_2. Поскольку моль любого газа занимает один и тот же объём, то вместо можно подставить кубические метры. Так как сжигание газа производится в воздухе, то с каждым 1 м^3 кислорода O_2 поступает 3,762м^3 азота N_3. Таким образом, для сжигания 1 м^3 метана требуется 2+2*3,762=9,524 м3 воздуха.

По заданному химическому составу газа определяется калориметрическая температура горения $t_к$ при коэффициенте расхода воздуха .

Низкая теплота сгорания топлива определяется по формуле:

Qнр=358CH4+636C2H6+913C3H8+1185C4H10 кДж/м3

Практическое занятие № 1. Расчёт горения топлива

Цель работы: научиться рассчитывать горение газообразного топлива с применением современных средств вычислительной техники.

С учётом индивидуального варианта студенту предлагается выписать состав природного газа.

Таблица 1. Примерный состав сухих природных газов различных месторождений, % (объемн.)

Месторождение	CH_4	C_4H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	CmHn	CO_2	H_2S	N_2
Елшанское (Саратовская обл.)	93,2	0,7	0,6	0,6	0,5	--	следы	4,4
Курдюмовское (Саратовское обл.)	92,2	0,8	--	1,0	--	--	--	6,0

Практическое занятие № 2. Расчёт сопротивления дымовой трубы. Расчёт эжектора. Подбор вентилятора

Цель работы: научиться определять распределение давления по дымовому тракту печи.

Определить суммарные потери давления на пути движения продуктов сгорания от рабочего пространства печи до шибера.

Рассчитать эжектор для удаления продуктов сгорания из методической нагревательной печи.

Список используемой литературы

1. Мысик Р.К. Литейные сплавы на основе тяжелых цветных металлов. Учебное пособие для СПО. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 140 с.

2. Новицкий Н.И. Организация производства. Учебное пособие для среднего профессионального образования. – М.: КНОРУС, 2018 – 350 с.