

Определение расхода
воздуха на горение,
количество и температуру
продуктов

Проверила: Байсариева А.М.
Выполнила: Ербосынова З.А.

- Согласно определению коэффициент избытка воздуха в топке равен отношению количества поступающего в нее воздуха к количеству воздуха, теоретически необходимому для горения
- В процессе горения составных горючих частей топлива необходимо подводить в топку определенное количество кислорода воздуха для полного окисления горючих частей. Это количество кислорода воздуха, подсчитанное по вышеуказанным реакциям горения, называется теоретическим количеством кислорода воздуха. Состав воздуха по весу и объему и основные его характеристики представлены в табл. 16.
- Из реакций горения можно вычислить также количество образовавшихся газообразных продуктов сгорания

Количество воздуха

- Для уяснения методики определения количества воздуха рассмотрим в качестве примера процесс полного горения метана CH_4 по реакции [с.24]

Для нормального устойчивого горения кроме достаточного количества воздуха требуется предварительный нагрев топлива до определенной температуры — температуры воспламенения. В зависимости от химического состава каждое топливо имеет свою температуру воспламенения торф +225, дрова +300, бурый уголь +300—400, каменный уголь +450—500 и антрацит +700—750°C. Чем больше выделяется летучих веществ при разложении топлива, тем ниже его температура воспламенения. Температура воспламенения мазута +500, газообразного топлива +600—700°C. [с.15]

- Таким образом, горение может происходить только при определенной концентрации топлива в воздухе. Существует нижний предел концентрации топлива, ниже которого горение становится невозможным, и верхний предел, когда дальнейшее увеличение концентрации топлива в смеси также прекращает горение. Максимальное количество тепловой энергии выделяется в топочной камере котла при концентрации исходных веществ, соответствующих их стехиометрическим соотношениям, т. е. тех соотношений масс элементов, которые вступают в реакцию горения (окисления).

Процесс сгорания

- Процесс сгорания топлива обычно происходит при коэффициенте избытка воздуха в зоне горения не менее 1,3—1,5. Для обеспечения надежной работы деталей горячей полости двигателя температура продуктов сгорания перед нагревателем не должна превышать определенной величины в зависимости от физических свойств материала нагревателя. Поэтому к продуктам сгорания после зоны горения подводится вторичный воздух в количестве, достаточном для доведения их температуры до необходимой по условиям надежности работы нагревателя. В связи с этим общий коэффициент избытка воздуха может быть больше 2. Потери теплоты от неполного сгорания определяются по данным анализа продуктов сгорания, элементарному составу топлива и его расходу. Остаточный член теплового баланса характеризует количество теплоты, теряемой двигателем в результате теплообмена с окружающей средой, и неучтенные потери теплоты. [с.42]

Задача расчета процесса горения топлива — определение количества воздуха, необходимого для сгорания единицы массы или объема топлива, количества и состава продуктов сгорания топлива, составление теплового баланса и определение температуры горения.



Для расчета процесса горения топлива и определения количества продуктов сгорания следует знать вид и элементарный состав топлива. Расчет производится по формулам, приведенным в гл. 15. При этом следует иметь в виду, что тепловой расчет котельного агрегата выполняют, исходя из рабочей массы топлива (твердое и жидкое), для чего необходимы данные о содержании золы и влаги (Ar и WP) в топливе.



При определении коэффициента избытка воздуха в сечениях газохода котельного агрегата следует учитывать подсос воздуха через неплотности в элементах, расположенных между топкой и рассматриваемым сечением.



При наличии присосов воздуха возрастают полная масса газообразных продуктов сгорания и масса сухих газов по пути газового потока оттопки до его выхода из котельного агрегата. Незначительно увеличивается масса водяных паров за счет их содержания в присосах воздуха

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ГОРЕНИЯ

- В топочной камере капли мазута распределяются неравномерно и количество воздуха, приходящееся на единицу веса различных групп капель, сильно отклоняется от среднего значения. Для капель, обеспеченных кислородом, теоретические предпосылки в целом подтверждаются. В группах с нехваткой кислорода горение не завершается и протекают процессы расщепления углеводородов, известные под названием окислительного пиролиза. Компонентный состав получающейся при этом смеси достаточно точно может быть определен методами химической термодинамики по исходным концентрациям кислорода и температурам (Л. 3-41]. Как показали соответствующие расчеты, повышение температуры и коэффициента избытка воздуха сопровождается разложением сложных углеводородов и стремлением к упрощению их до СО и Нг. Так, например, при $\alpha > 0,4$ температуре 1000°C и выше практически полностью разлагаются тяжелые углеводороды, а содержание метана снижается до десятых долей процента. Повышение температуры до 1700°C приводит к разложению метана. При $\alpha = 0,8$ метан отсутствует уже при температурах выше 1000°C . [\[с.48\]](#)

Цель урока. Ознакомление обучаемых с определением необходимого количества воздуха для полного сжигания газа, с понятиями избытка и недостатка воздуха при горении, с факторами, их обуславливающими. [\[с.93\]](#)

- Приближенный расчет для определения количества воздуха, необходимого для горения 1 кг твердого или жидкого топлива, можно сделать по эмпирической формуле
- Из вышеизложенного можно установить, что в процессе горения определенное количество горючих веществ (С, Нг и S) соединяется со строго определенным количеством кислорода воздуха. Следовательно, зная количество углерода, водорода и серы, содержащихся в 1 кг топлива (см. табл. 5), можно точно подсчитать, сколько теоретически требуется воздуха для полного сгорания данного топлива.
- Выше было сказано, что в процессе горения определенное количество горючего вещества соединяется со строго определенным количеством кислорода воздуха. Следовательно, если в топку не будет подведено достаточное количество воздуха, то в этом случае часть горючих веществ, главным образом углерод и водород, не сможет соединиться с кислородом, т. е. не сгорит. Последнее неизбежно влечет за собой значительные потери тепла, так как при полном сгорании 1 кг углерода в углекислоту выделяется тепло в количестве 8050 ккал, а при сгорании 1 кг водорода выделяется 33 920 ккал тепла.

- Материалы испытания в части анализа продуктов горения и температуры продуктов горения и воздуха обработаны по предлагаемой методике с целью подсчета к.п.д. котла и составления теплового баланса без определения количества сжигаемого газа, его состава и теплотворной способности.

На практике для полного сгорания топлива требуется большее количество воздуха по сравнению со стехиометрическим, так что всегда необходимо определенное количество избыточного воздуха. Это объясняется тем, что горение протекает с конечной скоростью, если имеется конечное количество топлива и кислорода, поэтому для полного сгорания за конечное время необходим определенный избыток реагентов. Дополнительная потребность в избыточном воздухе возникает в случае неполного смешения воздуха с топливом. При этом количество избыточного воздуха зависит как от природы топлива (твердое, жидкое или газообразное, а также размер частиц или капель), так и от способа сжигания и типа используемого для этого устройства. Например, в газовых турбинах избыток воздуха достигает 300%, что связано с необходимостью снижения температуры газа на входе в турбину до технологически допустимого значения.

Согласно проведенному полному расчету горения газа, для полного сгорания 1 ж газа ($\alpha = 1,0$) необходимо 7,18 лг воздуха. Устанавливая определенное положение шайбы горелки и диафрагмируя трубки 17 (фиг. 1), регулировали количество

- Для горения топлива нужен кислород, который сам не горит, но поддерживает горение. Азот в горении не участвует и, нагреваясь в топке, уносит в трубу значительное количество тепла. При горении топлива выделяется энергия в виде тепла и света. Тем не менее, неподогретое твердое или жидкое топливо гореть не может. Для воспламенения оно должно быть нагрето до некоторой температуры, называемой температурой воспламенения. Эта температура, например, для дров составляет — 300°C , для жирных каменных углей — 370°C , для нефти — 580°C . Холодное газообразное топливо, как известно, будучи смешано с холодным воздухом в определенных процентных отношениях (пределе взрываемости), может гореть и взрываться при внесении в эту смесь открытого огня или искры. Однако опытами установлено, что любое газообразное топливо сгорает наиболее полно и быстро, когда оно нагрето до температуры воспламенения, которая для различных газообразных топлив находится в пределах от 500 до 800°C .

Определение коэффициента

- Обычно коэффициент избытка воздуха определяется по данным газового анализа, причем не принимается в расчет азот топлива. Тогда количество азота, бывшего в воздухе до горения, сохранится в том же количестве в дымовых газах. Коэффициент избытка воздуха можно выразить следующим равенством [с.219]

В качестве примера рассмотрим определение количества кислорода и воздуха, необходимого для горения сероводорода. Если для горения 68 кг сероводорода требуется 96 кг кислорода,

Количество и состав продуктов горения.

- Определение количества и состава продуктов горения производится по методу, подобному тому, который применялся для определения расхода воздуха.
- Определение количества воздуха, количества и состава продуктов горения производим, используя изложенные выше методы и табл. 7 и 8. Для удобства расчет горения жидкого и твердого топлива всегда производится на 100 кг.
- Форма таблицы для записи результатов определения расхода воздуха, количества и состава продуктов горения