

УДК 662.7

**ЗАВИСИМОСТЬ ОБЪЕМОВ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ПРИРОДНОГО
ГАЗА ОТ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЫТКА ВОЗДУХА
THE DEPENDENCE OF THE VOLUMES OF NATURAL GAS
COMBUSTION PRODUCTS ON THE EXCESS AIR COEFFICIENT**

Н.В.Авдеюк, Ю.А. Зайцева

Научный руководитель – Ю.П. Ярмольчик, к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Y.P.Yarmolchick@bntu.by

N.Avdeyuk, Y. Zaitseva

Supervisor – Y. Yarmolchick, Candidate of Technical Sciences, Docent

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** изучение процесса горения и его зависимость от коэффициента избытка воздуха*

***Abstract:** burning process study and its dependence on the excess air coefficient*

***Ключевые слова:** метан, продукты сгорания, углекислый газ, топливо, коэффициент избытка воздуха*

***Keywords:** methane, combustion products, carbon dioxide, fuel, excess air coefficient*

Введение

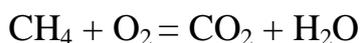
Горение – это химическая реакция, при которой горючие компоненты топлива соединяются с кислородом воздуха, подающегося в топку, с выделением тепла.

Если процесс сгорания топлива происходит не полностью, то есть кислорода было недостаточно, то в атмосферу выбрасываются такие вещества как – угарный газ (СО), метан и сажа. Опасность неполного сгорания состоит в том, что образование угарного газа может привести к отравлению персонала на котельной. Угарный газ очень токсичен и даже малое содержание (0,01 – 0,02 %) может привести к отравлению. Так же существуют следующие отрицательные стороны неполного сгорания: взрывоопасность, снижение мощности и КПД.

Основная часть

Рассмотрим полное сгорание метана.

При полном сгорании топлива образуются оксиды тех химических элементов, которые входят в его состав. Например, для метана:



В результате реакции полного сгорания метана образуется углекислый газ CO_2 и пары воды H_2O , которые не вредны для окружающего мира и организма человека. Теоретически, для данной реакции необходимо $9,53 \text{ м}^3$ воздуха, но на практике такого объема воздуха недостаточно, так как невозможно так перемешать метан с воздухом, чтобы к каждой молекуле газа было подведено

необходимое количество молекул кислорода. Исходя из этого на производстве всегда подаётся больше воздуха, чем рассчитано заранее.

Для того чтобы определить теоретическое количество воздуха, которое нужно подать для реакции полного сгорания нужно рассчитать коэффициент избытка воздуха по следующей формуле:

$$\alpha = V_{\text{факт.}}/V_{\text{теор.}},$$

где $V_{\text{факт.}}$ – фактически израсходованное количество воздуха на горение, м^3 ;
 $V_{\text{теор.}}$ – теоретическое необходимое количество воздуха, м^3 .

Коэффициент избытка воздуха – это самый важный показатель качества сжигания топлива. Чем меньше α , тем меньше теплоты потеряется с уходящими газами и, соответственно, тем выше КПД установки. Для полного сгорания топлива обычно требуется коэффициент избытка воздуха в пределах 1 – 1,4.

Горение топлива при избытке воздуха характеризуется дополнительной потерей тепла. Для того, чтобы потери тепла были минимальными, нужно чтобы и коэффициент избытка воздуха, соответственно был наименьшим. Таким образом, уменьшение коэффициента избытка воздуха приводит к:

Увеличению КПД.

Уменьшению в процентном отношении содержания несгоревших остатков кислорода в дымовых газах.

Уменьшению в процентном отношении содержания углекислого газа в дымовых газах.

Рассмотрим зависимость содержания углекислого газа в продуктах сгорания метана и сжиженного газа от коэффициента избытка воздуха (табл.1).

Таблица 1 – Содержания углекислого газа в продуктах сгорания метана и сжиженного газа

Коэффициент избытка воздуха, α	Природный газ среднего состава				Сжиженный газ среднего состава			
	CO ₂ , %	O ₂ , %	Теоретическая температура горения, °C	Объем продуктов сгорания, м ³ /м ³	CO ₂ , %	O ₂ , %	Теоретическая температура горения, °C	Объем продуктов сгорания, м ³ /м ³
1,00	11,80	0,00	2010	10,52	14,00	0,00	2110	29,60
1,05	11,20	1,00	1940	11,00	13,50	1,20	2030	30,97
1,10	10,70	1,95	1890	11,48	12,60	2,10	1970	32,34
1,15	10,20	2,80	1820	11,96	12,10	2,85	1910	33,71
1,20	9,80	3,60	1780	12,43	11,50	3,75	1835	35,08
1,25	9,40	4,20	1730	12,91	11,20	4,20	1800	36,45

Наилучшим способом эту зависимость можно увидеть отобразив данные графически:

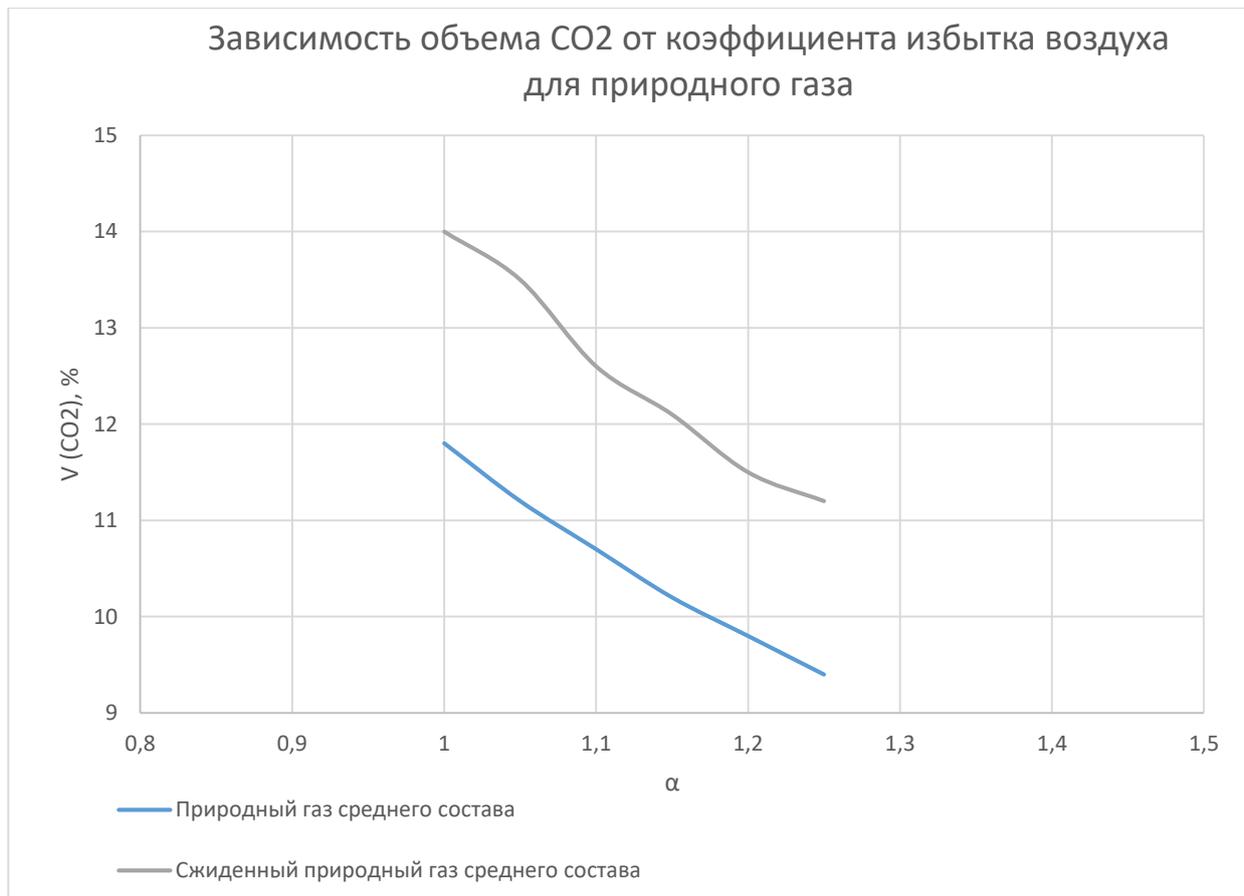


Рисунок 1 – зависимость объема CO₂ в продуктах сгорания природного газа среднего состава и сжиженного природного газа от коэффициента избытка воздуха.

Заключение

Из графика видно, что при значительном избытке воздуха мы имеем небольшое количество углекислого газа и наоборот, при уменьшении коэффициента избытка воздуха содержание углекислого газа в продуктах сгорания увеличивается. Таким образом, организация качественного горения может быть определена количеством CO₂ в продуктах сгорания.

Литература

1. Основы сжигания газа [Электронный ресурс] /-Режим доступа: <https://www.c-o-k.ru/library/catalogs/weishaupt/8497/25124.pdf> /. – Дата доступа: 22.03.2023.
2. Зависимость объемов продуктов сгорания от коэффициента избытка воздуха [Электронный ресурс] /-Режим доступа: <https://stroytusa.ru/temperatura-gorenia-gaza-v-peci/> /. – Дата доступа: 22.03.2023.