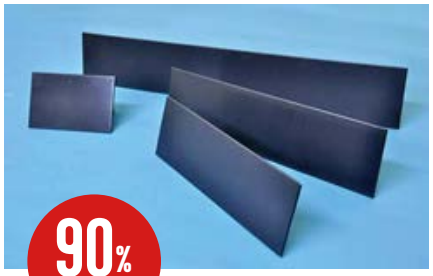
エンジニアのための熱技術情報誌

熱技術 NEWS ニュース

December 2020

Vol. 93



90% 放射率

エコム赤外線ヒータ

エコム赤外線ヒータ（EIR ヒータ）は遠赤外線による均一で効率の良い加熱が可能です。コーティング処理をしない独自構造により表面剥離がおきず、長期間安定した性能を維持できます。

[PR] 進化系メンテナンス！点検・修理サービス

HOT!

Miterune

IoT センサー × リモートメンテナンス

工業炉最適運用サービス

視える化 + 予防保全 + 省エネ。
IoT を活用したメンテナンス

エコムが考える新しい設備保全の形、「Miterune（ミテルネ）」がついに登場！
現場プロによる安心の定期点検に加え、IoT を活用した遠隔監視とデータ解析で、突発的なトラブルを未然に防ぎます。不具合や故障予知を把握できるため、計画的な設備保全を行うことで生産への影響のないタイミングで保守点検・修理交換ができます。また、省エネや数値の設定提案まで行います。

http://ecom-jp.co.jp/product/miterune/

内容についてのお問い合わせは
ecom@ecom-jp.co.jp

燃焼計算の手順

燃焼とは vol.88（燃焼の三要素）でも特集したように、燃料と酸素との酸化反応です。そのため燃焼反応は化学反応式で表すことができ、発熱量や理論空気量も反応式から計算することができます。都市ガス（13A）、LPG の燃焼を例にして考えてみましょう。

基本 理論空気量とは

理論空気量とは、燃料を完全燃焼させるために必要な最小の空気量のことです。

都市ガス（13A）、LPG を燃料とする燃焼装置の瞬時ガス流量計の表示値が 10m³/h であったとき、そのときの理論空気量を計算しましょう。

1 ガスの組成から燃焼反応式を求める

都市ガス（13A）はメタンを主成分とし、ブタン等で燃焼量を調整したガス燃料です。また、LPG はプロパン、ブタンを主成分とします。各成分の燃焼反応式は次のようになります（組成はガス供給事業社によって多少異なります）

成分	化学式	13A 組成	LPG 組成	燃焼反応式
メタン	CH_4	90%	0%	$CH_4+2O_2\rightarrow CO_2+2H_2O$
エタン	C_2H_6	6%	0%	$C_2H_6+7/2O_2\rightarrow 2CO_2+3H_2O$
プロパン	C_3H_8	3%	95%	$C_3H_8+5O_2\rightarrow 3CO_2+4H_2O$
ブタン	C_4H_{10}	1%	5%	$C_4H_{10}+13/2O_2\rightarrow 4CO_2+5H_2O$

2 燃焼反応式、組成から理論酸素量を求める

燃焼反応式より各成分の燃焼に必要な理論酸素量は各反応式の酸素の係数倍になります。ガス流量を Qm³/h とすると、各成分の組成をかけて

13A　$Qm^3/h \times \{(2\times0.9)+(7/2\times0.06)+(5\times0.03)+(13/2\times0.01)\} = 2.23\times Q\ m^3/h$
（メタン　エタン　プロパン　ブタン）

LPG　$Qm^3/h \times \{(2\times0)+(7/2\times0)+(5\times0.95)+(13/2\times0.05)\} = 5.08\times Q\ m^3/h$
（メタン　エタン　プロパン　ブタン）

3 理論酸素量と空気中の酸素の組成から理論空気量を求める

ここで空気中の酸素の割合を 20.9%とすると理論空気量は

13A　$2.23\times Q\ m^3/h \times 100/20.9 = 10.7\times Q\ m^3/h$

LPG　$5.08\times Q\ m^3/h \times 100/20.9 = 24.3\times Q\ m^3/h$

よって、ガス流量 Q＝10m3/h のとき理論空気量は

13A　$10.7\times 10 = 107\ m^3/h$

LPG　$24.3\times 10 = 243\ m^3/h$

ココで
おさらい

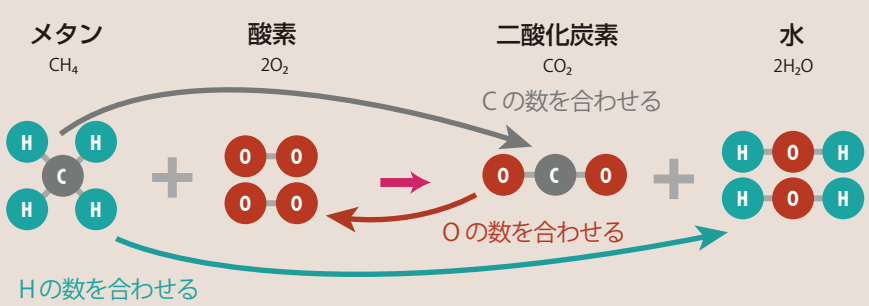
燃焼反応式を作成する際には次の基本ルールを知っていれば簡単に作成できます。

①炭素（C）は燃焼すると二酸化炭素（CO_2）になる
②水素（H）は燃焼すると水（H_2O）になる
③硫黄（S）は燃焼すると二酸化硫黄（SO_2）になる
④どんな物質も 1 気圧 0℃の状態では 1kmol の気体は 22.4m^3
⑤反応の前後で物質の総質量は変わらない（質量保存の法則）

例題にメタン（CH_4）の燃焼を考えてみましょう

メタンは燃焼すると二酸化炭素と水になるので（基本ルール①・②）、矢印の左辺に反応する物質（メタン・酸素）、右辺に生成する物質（二酸化炭素・水）を化学式で書きます。あとは左辺と右辺の原子の数を合うように係数を入れて完成です！

メタンの燃焼



基本　LPG の方が理論空気量が多い？

上の結果だけを見ると、LPG の方が理論空気量が多く思えますが、これはガス流量を同じとした場合です。13A と LPG では発熱量が違うため、発熱量を合わせた場合、13A10m^3/h の発熱量に相当する LPG の流量は、
13A の発熱量を 46MJ/m^3、LPG の発熱量を 99MJ/m^3 とすると

$10m^3/h \times 46 \div 99 = 4.65\ m^3/h$

ゆえに 13A10m^3/h と同じ発熱量の LPG の理論空気量は、

$24.3 \times 4.65m^3/h = 112\ m^3/h$

同じ発熱量で比較すれば 13A の理論空気量 107m3/h と大きくは変わらない結果となります

次回予告

実際の装置では今回求めた理論空気量よりも過剰量の空気を供給する必要があり、実際に供給する空気量と理論空気量との比を空気比といいます。適切な空気比とは何か、空気比が大きすぎる、小さすぎるとどのような問題が起きるか、次回に続きます。

Let's meet up next month!

事例　メンテナンス

バーナには定格が存在し型式により定格が決められております。しかし、ガスの流量を増加させたり圧力を増加させることにより定格以上を燃焼できてしまいます。その結果、定格内での燃焼を基に設計しているバーナに負荷がかかり劣化が早くなったり、機器の損傷につながります。また、炎長が伸びることで装置内を焼損させてしまうだけではなく火事につながることもあります。使用する装置の特性やインプット圧力・流量を把握することや年に 1 回以上の点検時で各値を測定することが大事になってきます。

注目　ガス燃焼量の管理

設備のエネルギー使用量を管理する上でデジタル流量計の取付をお勧めしております。日常管理として瞬時流量や積算流量を確認することができ、稼働時間が分かれば稼働当たりの使用量を把握することが容易になります。別の方法として、簡易的・安価で確認するためにオリフィスを取り付ける場合もあります。ただし、差圧確認が必要で、オリフィス流量曲線から換算する必要があるので、デジタルタイプの方が確認が容易です。

流量モニタ

デジタル表示ができて瞬時流量や積算流量が表示可能な、アズビル製「CMG」がエコムが使用する代表的な計器となります。標準状態での体積流量が表示できるため、温度、圧力換算が不要で、細かな流量管理が可能です。

オリフィス流量計

デジタル流量計より安価な物ではオリフィス流量計があります。板に小さな穴をあけた単純な構造で、流量が多くなるほどオリフィス前後の差圧が大きくなることを利用します。オリフィス径ごとにあらかじめ作られた圧力 x 流量のグラフによって流量を求めます。

(C) Ecology and Combustion Inc. All Rights Reserved.

株式会社エコム
本社・テクニカルセンター
〒431-2103 静岡県浜松市北区新都田 4-5-6
TEL : 053-484-1122　FAX : 053-484-1124

熱技術ニュース
発行：株式会社エコム　メルマガ編集部
URL ： http://ecom-jp.co.jp/