中外炉サーモテックニュース

Chugai Ro Thermal Technology News



執筆者ご紹介

今回は ワタシが執筆いたします!

中外炉工業株式会社 プラント事業本部 サーモシステム事業部 事業部長 兼「中外炉サーモテックニュース」編集長

池田 勇

本号執筆者プロフィール

1985年 中外炉工業 入社

1991年 International Flame Research Foundation

(オランダ)に出向し燃焼研究に没頭

1994年 中外炉工業サーモシステム事業部に復帰

2009年 サーモシステム事業部長に就任

2014年 子会社である中外炉タイ、中外炉インドネシアの

社長に就任し現地駐在

2019年 中外炉工業サーモシステム事業部長に再び就任

技術解説

工業炉で使用される燃料

ついに我が国も「2050年の温室効果ガス排出実質ゼロ」に向けて動き出すこととなりました。中外炉サーモテックニュースでも水素燃焼やアンモニア燃焼の技術解説をお届けしてきましたが、一方で足元を見ると、2017年では国内 1 次エネルギー供給に占める化石燃料の割合は87%にも達しています。今後は再生可能エネルギーや脱炭素エネルギーの普及が進むはずですが、同時に当面はより CO_2 排出量の少ない化石燃料への転換も温室効果ガス排出削減にとっては重要になります。そこで今号では工業炉で使用される燃料を中心に、その種類や特徴を解説します。

【 1. 燃料は大きく分けると3種類



貯蔵、運搬が容易で、発電用、工業 炉用、家庭用など幅広く利用されている。代表的なものは、重油(主に 発電用と工業炉用)、ガソリン(主に 自動車用)、灯油(主に家庭用)など。



点火、消火、燃焼調整などが容易で、発電用、工業炉用、家庭用など幅広く利用されている。代表的なものは、天然ガス(主成分CH4)、LPG(主成分C3H8)などで、将来的には水素やアンモニアも気体燃料として普及すると予想される。



石炭は資源量が多く安価なので、微粉炭火力発電用(2018年で発電量の32%)として利用されている。発電以外では製鉄用コークスの原料として利用されている。現在では工業炉用や家庭用での固体燃料利用はほとんど無い。

■ 2. 気体燃料の種類と特徴

気体燃料は種類による物性値の差が大きい。

メタンガス (CH₄)

- 天然ガスの主成分で、13A都市ガスは天然ガスが原料なのでメタンが主成分(約90%)になっている
- 13A都市ガスは工業用燃料として、利用が拡大している
- 化石燃料の中では、発熱量あたりのCO₂排出量が少ない燃料

プロパンガス (C₃H₈)

- 液化石油ガス (LPG) の主成分で、ブタンガス (C₄H₁₀) などと混合し使われることが多い
- メタンに比較して体積当りの発熱量、密度、理論空気量が約2.5倍となる
- 発熱量あたりのCO₂排出量が多い(メタンの約1.2倍)が、理論断熱火炎温度はメタンよりも高い

水 素 (H₂)

- 近い将来にCO₂排出しない燃料として普及が予想される(現時点ではまだ高価な燃料)
- メタンと比較して火炎伝ぱ速度が大きく(約8倍)、理論断熱火炎温度も高いので専用燃焼機器が必要

アンモニア (NH₃)

- 水素と同様に近い将来にCO₂排出しない燃料として普及が予想される(水素より安価に流通する可能性がある)
- メタンと比較して火炎伝ぱ速度が小さく(約1/5倍)、理論断熱火炎温度も低いので専用燃焼機器が必要

表1. 主な気体燃料の物性値

気体燃料の物性	メタン CH4 (天然ガスの主成分)	プロパン C3H8 (LPGの主成分)	水素 H ₂	アンモニア NH3	13A都市ガス (CH ₄ =89%)
低発熱量*1(MJ/㎡N)	35.8	91.3	10.8	14.1	40.6
密度(kg/㎡N)	0.716	1.967	0.09	0.760	0.819
理論空気量*²(㎡N/㎡N)	9.57	23.91	2.39	3.59	10.73
火炎伝ぱ速度*³(m/s)	0.37	0.43	2.91	0.07	0.38
理論断熱火炎温度※4(℃)	1970	2020	2120	1750	1980
CO2排出量*5(kg/MJ)	0.0550	0.0641	0	0	0.0553

- ※1 低発熱量とは、排気ガス温度が100℃以上(=水分が水蒸気の状態)で排出される場合の発熱量
- ※2 理論空気量とは、燃料1 mNを完全燃焼させるための必要最小限の空気量
- ※3 火炎伝ぱ速度とは、燃料と空気の混合気 における火炎前面の進行速度
- ※4 理論断熱火炎温度とは、燃料の熱量が全 て排気ガス温度上昇に使用されたと仮定 したときの計算上の最高火炎温度
- ※5 CO2排出量とは、燃料の熱量当りに排出されるCO2の量で、燃料中の炭素(C)割合が多いほど大きな値となる

【3.液体燃料の種類と特徴

液体燃料は粘度を除き、種類による物性値の差が少ない。

____重__油 (1種、2種、3種)

- 液体燃料は霧状に噴霧して燃焼させるが、重油は1種を除き加温して粘度を下げてから噴霧燃焼させる
- 重油は主に発電用や工業炉用の燃料として利用され、発熱量あたりのCO₂排出量が多い(メタンの約1.4倍)

軽油

ディーゼルエンジン用や工業炉用の燃料として利用され、粘度調整のための加温は不要

灯 油

● 工業炉用や家庭用暖房機の燃料として利用され、粘度調整のための加温は不要

ガソリン

● 自動車用の燃料として利用され、工業炉用での利用は無い

表2. 主な液体燃料の物性値

液体燃料の物性	重油 3 種 (C重油)	重油 1種 (A重油)	軽油	灯油	ガソリン
低発熱量(MJ/kg)	41.2	42.3	43.0	43.5	44.1
密度 (kg/㎡)	920~1000	830~890	810~840	780~830	700~740
理論空気量(㎡N/kg)	10.3	10.8	11.2	11.4	11.6
粘度 at 30℃×106㎡/s	1000 以上	47	3	1.6	データなし
CO2排出量 (kg/MJ)	0.0758	0.0739	0.0732	0.0725	0.0720

Chugai Ro Thermal

▲ 4. 固体燃料 (石炭) の種類と特徴

一般炭

- 発電用やセメント製造用の燃料として利用され、細かく粉砕して微 粉炭として用いられる(工業炉用では使用しない)
- 発熱量は25MJ/kg 程度で、発熱量当りのCO₂排出量が多い(メタンの約1.8倍)
- 最近では通常の微粉炭火力発電より高効率となる石炭ガス化複合 発電システム(IGCC)も実用化されている
- 資源量が豊富で安価な石炭を継続的に発電用として利用するために、 CO2排出抑制を目的としてアンモニアとの混焼技術開発が検討 されている(アンモニアは燃焼してもCO2を排出しない)

原料炭

- 製鉄用コークスの原料して利用され、コークス製造過程で発生する 副生ガス(COG) は製鉄所内で利用されている
- コークスは発熱量あたりのCO₂発生量がメタンの約1.8倍となるため、 最近ではコークスを用いない製鉄技術の開発が進められている



以上、工業炉で使用される燃料を中心に3種類の形態の燃料について解説しました。従来は燃料に対する関心は「価格」が中心でしたが、今後は価格に加えて「CO2排出量の少なさ」も重要になると予想されます。

発行:

☑ 中外炉工業株式会社

堺事業所 プラント事業本部 〒592-8331 堺市西区築港新町2丁4番 — TEL(072)247-1440(直通) 東京支社 プラント事業本部 〒108-0075 東京都港区港南2丁目5番7号(港南ビル) — TEL(03)5783-3378(直通) 名古屋営業所 〒450-0003 名古屋市中村区名駅南1丁目21番19号(名駅サウスサイドスクエア) — TEL(052)561-3561(代表)

