メタンを用いた触媒燃焼装置の開発と製作

Development of catalytic combustor using methane gas

○学 岡田 和総 (長岡技大院) 正 山岸 郷志 (長岡技科大) 正 岡崎 正和 (長岡技科大)

Kazufusa OKADA, Graduate Student, Nagaoka university of Technology, Kamitomiokamachi 1603-1, Nagaoka, Niigata

Satoshi YAMAGISHI, Nagaoka university of Technology, Kamitomiokamachi 1603-1, Nagaoka, Niigata

Masakazu OKAZAKI, Nagaoka university of Technology, Kamitomiokamachi 1603-1, Nagaoka, Niigata

Key Words: catalytic combustor, methane

1. はじめに

近年, ごみ処理場から発生するバイオガスなど質の悪いメタンを含むガスをガスタービン発電に利用するニーズが高まっている. また地震災害により, 一般家庭においても発電機の需要が高まっている. ⁽¹⁾本研究では, ガスタービンの燃焼器のガスの燃焼効果の促進と, ガスタービンを小型化するためにプラチナ触媒を用いた燃焼器の開発を行った. 触媒にはペレット状のアルミナを担体とし, プラチナを担持した方式とし, 独自の設計により燃焼器を製作した. その上で触媒燃焼によるガス, 空気の流量, 比率を変化させた時の触媒燃焼器の温度の変化, 排出ガスの変化を実測しながら, 開発した触媒燃焼器の特性を調査した.

2. 触媒燃焼器について

2.1 触媒燃焼器の構成

Fig.1 に開発した実験装置の概要を示す. 本研究の実験装置は, ガス供給系, 流量計, 混合器, 触媒燃焼器, 温度測定に K 型熱電対, シース熱電対を使用, 排ガス検出装置から成る. 燃料にはボンベガスを使用し, 水素, メタン, 空気を使用する. 使用する触媒はプラチナ(Pt)であり, そのサポーターとしてペレット状のアルミナを担体とし用いる. 排ガスを水抜き用の冷却ビンを通して質量分析装置にて分析した. ここで触媒燃焼器の温度は K 型熱電対で測定し, 排ガス温度はシース熱電対にて測定した. Fig.2 に試験部となる触媒燃焼器の構成を示す. 燃焼器はステンレス鋼製で外観寸法は直径 34mm, 長さ 50mm である. CH2~4 部では燃焼器表面温度を測定し, CH1 は排ガス温度を測定している. なお内部の燃焼筒は直径 12mm である. 触媒層にはプラチナ-アルミナペレット状触媒を充填し, 金網にて支持した. 予混合燃料を供給管から導入し, 燃焼ガスを排気管にて排出する.

Fig.1 Schematic diagram of Experimental apparatus.

2.2 実験方法

まず, 水素 600ml/s と空気 1.5L/s を触媒燃焼器に流し燃焼器温度が約 400℃になるまで予熱し, その後, 水素に代わってメタンを流した. 後者のプロセス中は, 温度測定と排ガス成分の分析を行った. ここでメタンを流す量は以下の化学式から酸素 2mol に対して 1mol のメタンを流すこととした. これは空気内の酸素を 20%として考えると, 理想的なメタンを流す量は空気量に対して 10%である. この値

を基準として空気量, メタン量を変えたときの燃焼の状態を排ガスの温度と排ガス分析を行いながら調査した.

Fig.2 Schematic diagram of catalytic combustor

3 結果と考察

3.1 触媒燃焼器装置の温度や排気ガス特性の観察

Fig.4 は供給ガスの変化と, 標準状態とする空気 6L/s, メタン 600ml/s を流した場合の燃焼器の温度と排ガス成分を示す. 水素燃焼時は入り口側の CH2 が一番高く, メタン燃焼時は燃焼器真ん中 CH3 の温度が一番高くなることから, 空気 6L/s, メタン 600ml/s とした標準状態に対して, メタンの供給量を 0.8 倍にした場合, 失火し, 0.9 倍とした場合には燃焼が行われた. メタン供給量を 1.4 倍とした Fig.5 からはメタンを多く供給した場合水素が燃焼しきれず多量に出ていることがわかる. これはメタンや触媒に反応し, 分解された水素が反応しきれずに排出されたものだと考えられる. Fig.6 は空気量, メタン量をそれぞれ 4L/s, 400ml/s に減らした図である. Fig.3 と Fig.6 を比較すると最大温度, 温度上昇量は変わるのみである.

Fig.3 Combustion temperature of catalytic combustion Air 6L/s methane 480ml/s

Fig.4 Feed gas(A) and combustion temperature(B) and exhaust gas constituent (C)of catalytic combustion Air 6L/s, methane 600ml/s

Fig.6 Feed gas(A) and combustion temperature(B) and exhaust gas constituent (C)of catalytic combustion Air 4L/s, methane 400ml/s

Fig.5 exhaust gas constituent of catalytic combustion Air 6L/s methane 840ml/s

4. 結言

本研究において作製した触媒燃焼器にてプラチー アルミナ触媒を用いてメタンの燃焼試験を行った結果、以下の事が示唆された。

- ・メタン量、空気量を増やした場合は最高温度、上昇温度が比例して上昇する。
- ・メタンを多量に流した場合、反応しきれなかったと考えられる水素が検出されている。
- ・標準状態の 0.8 倍のメタン量を流した場合失火する。

参考文献

林 一堯, 他 3 名, 日本ガスタービン学会誌, Vol.40 No.1, (2012), 34