

## P121

石炭酸素燃焼の循環ガス混合過程における NO<sub>x</sub> 低減効果

(東工大) ○(学)山本 潤一郎・丸毛 孝・(正)渡部 弘達\*・(正)岡崎 健

## 1. 緒言

近年、石炭酸素燃焼は二酸化炭素の回収、隔離が容易になることから温暖化対策技術として注目を集めている。既往の研究により排ガスを循環するシステムの効果により、酸性雨や光化学スモッグの原因物質である NO<sub>x</sub> が減少することが明らかになっている<sup>(1)</sup>。その効果と低 NO<sub>x</sub> 燃焼法とを組み合わせることで更なる低減が期待できる。低 NO<sub>x</sub> 技術のひとつに、燃料と空気の混合特性を制御し、局所的に燃料過剰な領域を形成することで NO<sub>x</sub> 還元を行う低 NO<sub>x</sub> バーナーが挙げられる。本研究では酸素燃焼の循環 NO 混合過程における NO<sub>x</sub> 低減メカニズムを明らかにする。

## 2. 実験装置

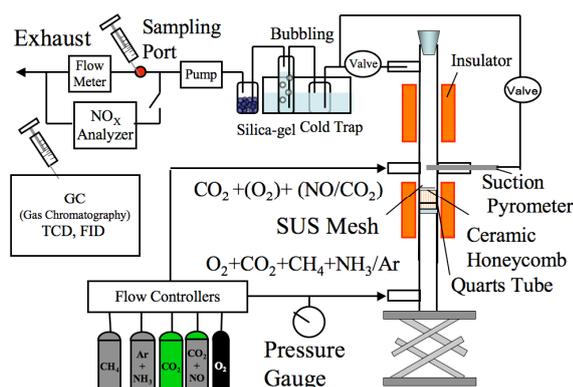


Fig. 1 Experimental set up overview

Fig.1 に示すような全長 1000 mm、内径 26 mm の二段燃焼式平面火炎リアクターを製作した。リアクターの中間には二次ガスを吹き込むための枝管がついている。また、内管を上下に移動させることで二次ガス吹き込み位置を調整できる。排ガスの NO<sub>x</sub> 濃度測定には NO<sub>x</sub>-O<sub>2</sub> 測定装置(株式会社島津製作所 NOA-7000)、HCN、NH<sub>3</sub> 濃度測定にはガス検知管(株式会社ガステック)、各種炭化水素の測定には島津ガスクロマトグラフ (GC-8AP, FID) を用いた。

実験には O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>/Ar (Ar Base, NH<sub>3</sub> 10%), NO/CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> Base, NO 2000 ppm) の 5 種類のガスを使用した。本研究は石炭酸素燃焼をターゲットとしているが、まず NO<sub>x</sub> の低減過程を詳細に検討するため、気相反応のみでの検討を行った。

## 3. 実験方法

循環 NO の混合過程による低減効果の違いを抽出するために O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub> 火炎(酸素燃焼)の二次ガスとして NO/CO<sub>2</sub> を吹き込む場合と純 CO<sub>2</sub> を吹き込む場合の NO 排出量を比較し、投入した NO の残留率と NH<sub>3</sub> の NO への転換率を測定した。その投入した NO の残留率と NH<sub>3</sub> の転換率とは、NO を含む各排出ガス種の濃度と総流量より排出 NO のモル流量を計算し、投入した NO, NH<sub>3</sub> のモル流量で割った値である。実験条件は、一次 O<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 化学量論比が 0.6, 0.7 の二通りに二次ガスとして CO<sub>2</sub>, NO/CO<sub>2</sub> を吹き込んだ実験を行う。さらに低 NO<sub>x</sub> バーナーの混合過程における NO<sub>x</sub> 低減効果を検討するため先ほどの実験の二次ガスに O<sub>2</sub> 加えそれぞれ O<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 量論比を 0.6 から 0.8 にした場合(0.6→0.8), 0.7 から 0.9 にした場合(0.7→0.9)の実験を行った。一次 O<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 化学量論比 0.7 の燃焼では O<sub>2</sub>: CO<sub>2</sub> = 21 : 79, 0.6 の燃焼では O<sub>2</sub>: CO<sub>2</sub> = 3 : 7 である。二次ガスは平面火炎を保持する SUS メッシュより 0.6 では 2 cm,

0.7 では 3 cm 上に吹き込んだ。

## 4. 結果および考察

各 O<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 化学量論比における NH<sub>3</sub> の転換率 (Conversion Ratio) と NO の残留率 (Residual Ratio) を Fig. 2 に、その考察のために O<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 化学量論比 0.7, 0.6 の一次火炎から出た排ガス中の未燃 N 分と未燃炭化水素とのグラフを Fig. 3 に示す。

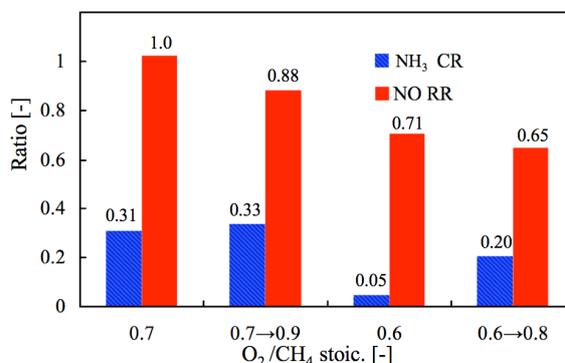
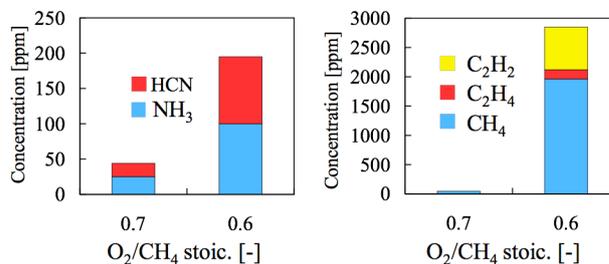
Fig. 2 NH<sub>3</sub> Conversion Ratio & NO Residual Ratio

Fig. 3 Exhaust gas

まず Fig. 2 の NH<sub>3</sub> の転換率に着目すると、一次 O<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 量論比が 0.7 である 2 条件ではほぼ等しく、0.6 である 2 条件では大きく異なっている。これは Fig. 3 に示すように O<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 化学量論比 0.7 では未燃 N 分 (NH<sub>3</sub>, HCN) が 0.6 と比べ少ないため、二次ガスに O<sub>2</sub> を供給しても NH<sub>3</sub> 由来の NO が増加しない事に起因する。0.6→0.8 の場合には未燃 N 分が酸化された事で 0.6 と比べて NH<sub>3</sub> の転換率が増加している。

NO の残留率に関しては、O<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 化学量論比 0.7 では投入した NO がほとんど減少していないのに対し、O<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 化学量論比 0.6 では投入した NO が 3 割程度減少した。これは Fig. 3 (a), (b) より O<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 化学量論比 0.7 では 0.6 と比べて未燃 N 分や未燃炭化水素が少なく、還元物質が不足しているためだと考えられる。また 0.7→0.9, 0.6→0.8 において NO の減少が見られるのは、二次燃焼反応により H ラジカル等の還元物質が生成されたためだと予想される。

## 5. 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究 (A)(No.21246035), JST 戦略的国際化学技術強力事業および電源開発株式会社の援助を受けている。ここに記して謝意を表す。

## 6. 参考文献

[1] K.Okazaki, T.Ando, Energy, 22(1997), pp. 107-215.

\*Tel&Fax : 03-5734-2179

E-mail : watanabe.h.ak@m.titech.ac.jp