

C2-1

励起アンモニアインジェクションによる低温無触媒脱硝法の実証

○青山和樹¹⁾、(賛)増井芽¹⁾、(賛)村田豊¹⁾、神原信志²⁾、三浦友規³⁾、(正)田中努⁴⁾
 1)(株)アクトリー、2)岐阜大学、3)澤藤電機(株)、4)(株)アクトリーHD

1. 緒言

近年の環境問題に対する意識の高まりから、中小規模の燃焼設備でも窒素酸化物 (NO_x) の厳しい濃度規制が地域協定等で実施されるようになり、脱硝設備の設置が必須となるケースが増えてきている。大規模燃焼設備では一般的に選択的触媒脱硝法 (SCR) が用いられているが、中小規模の燃焼炉では設置面積や設備コストの面で無触媒脱硝法 (SNCR) が望まれている。しかし、SNCR の反応温度域 (Temperature window, TW) は 850-1175°C と高く、僅かでも温度が低下すると脱硝率が大幅に低下する¹⁾。これに対し、中小規模の燃焼炉では TW を安定的に実現できないことがあるため、脱硝率が不安定になるという問題がある。この問題の解決には、TW を低温側にまで拡大できる技術が望まれる。

著者らは、ベンチスケールにおいて、大気圧プラズマでアンモニアを励起し、これを燃焼排ガス中に吹き込めば、TW を低温側に 150-200°C 拡大できることを見出し、既に報告している^{2), 3)}。本報では、排ガス量 5,000 Nm³/h クラスの炭化プロセスに励起アンモニアインジェクション脱硝法を適用した実証試験結果を報告する。

2. 試験装置および方法

Fig.1 に、励起アンモニアインジェクション脱硝法を適用した炭化プロセス ((株)アクトリー製、(株)白滝有機産業殿に納入) の概要を示す。このプロセスでは、下水汚泥などの有機バイオマスを熱分解した時に発生する可燃ガス (Tar, H₂, CO, HC 等) を炭化炉加熱用燃料とすることで、燃料についてはスタートアップ時以外ほぼゼロで運転している。可燃ガスには窒素分が含まれており、燃焼炉出口 (Fig.1①) での排ガス中の NO_x(NO+NO₂)濃度は比較的高レベルにある (約 200ppm)。

Table 1 に試験条件を示す。励起アンモニアは、液化アンモニアポンプ (NH₃ 濃度約 100%) から得た NH₃ ガスを Fig.2 に示す 1 本の大気圧プラズマリアクター (印加電圧 25kVpp 程度、パルス周波数 10 kHz) に通過させて製造した。励起アンモニアの供給位置は、ガス温度 700-750°C にある炭化炉入口付近 (Fig.1②) とした。励起アンモニアの供給量は、対 NO_x モル比 0.2 とし、それとは別に、励起していない NH₃ ガスを対 NO_x モル比 0.9 でガス温度 870-920°C にある燃焼炉出口 (Fig.1①) に供給した。

排ガス分析は、煙突にて連続式ガス分析計を用いて行った。NO_x 濃度の変化に加えて、励起アンモニア供給の有無による CO、CO₂、O₂、NH₃ 及び SO_x(SO₂)濃度の変化を記録した。

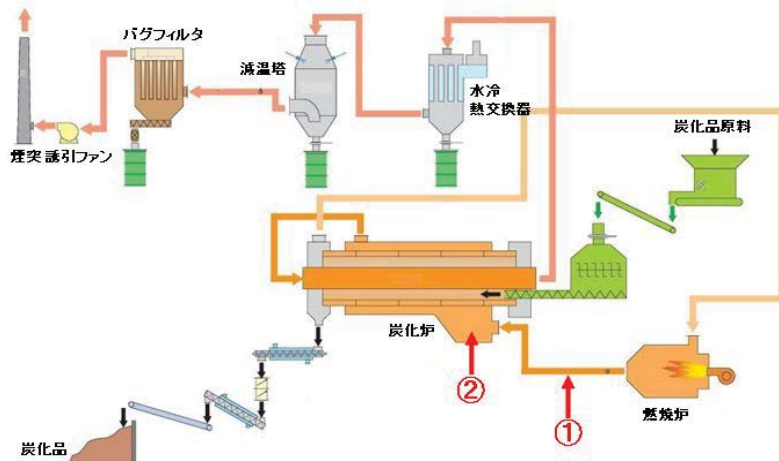


Fig.1 Outline of carbonization process having flue gas rate of 5,000 Nm³/h (Shirataki-bio Co.).

試験条件	
温度(炭化炉入口付近)	700-750 °C
励起NH ₃ 供給量(炭化炉入口付近)	0.2 (対NO _x モル比)
印加電圧	20 kV
パルス周波数	10 kHz
温度(燃焼炉出口)	870-920 °C
NH ₃ 供給量(燃焼炉出口)	0.9 (対NO _x モル比)

Table 1 Experimental condition.



Fig.2 Atmospheric plasma reactor.

【連絡先】〒924-0053 石川県白山市水澄町 375 番地 株式会社アクトリー

青山 和樹 Tel: 076-277-3380 FAX: 076-277-3329 e-mail: k-aoyama@actree.co.jp

【キーワード】無触媒脱硝, 低温脱硝, 励起アンモニア, 大気圧プラズマ, 水素

3. 試験結果

Fig.3は煙突排ガス量 3,700 Nm³/h (燃焼炉出口ガス量約 3,100 Nm³/h) で運転時の排ガス成分のトレンドである。試験前の NOx 濃度は 207 ppm であった。燃焼炉出口 (Fig.1①) から NH₃ 供給を行うと 50%の脱硝率 (NOx=103ppm) を示した。この脱硝は 870-920°C温度域におけるサーマル脱硝によるものと考えられる。700-750°Cの炭化炉入口付近 (Fig.1②) から励起アンモニアの供給を行うと、NOx 濃度はさらに低下し、脱硝率は 68% (NOx=67ppm) に達した。また、煙突での NH₃ 濃度は試験中 0-0.1ppm を推移しており、アンモニアは確認されなかった。

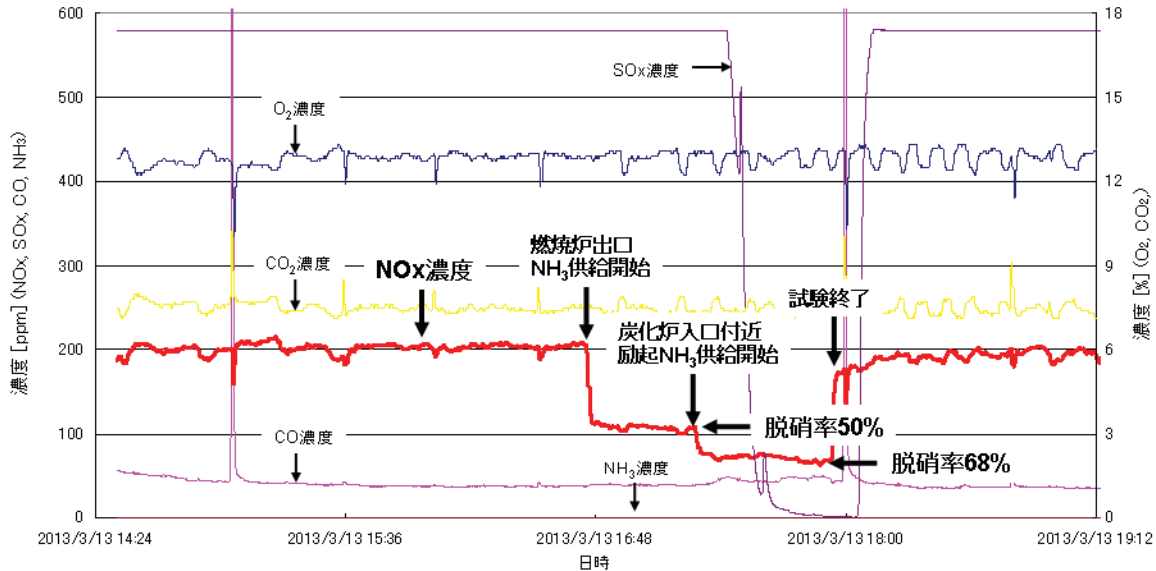


Fig.3 DeNOx characteristics of the 3,700 Nm³-flue gas/h plant by activated ammonia injection.

Fig.4 に、ベンチスケールでの励起アンモニアインジェクションによる脱硝及びサーマル脱硝特性に対して、本報の脱硝結果を示した。同図からわかるように実機スケールにおいても TW が低温側にシフトすることが実証された。

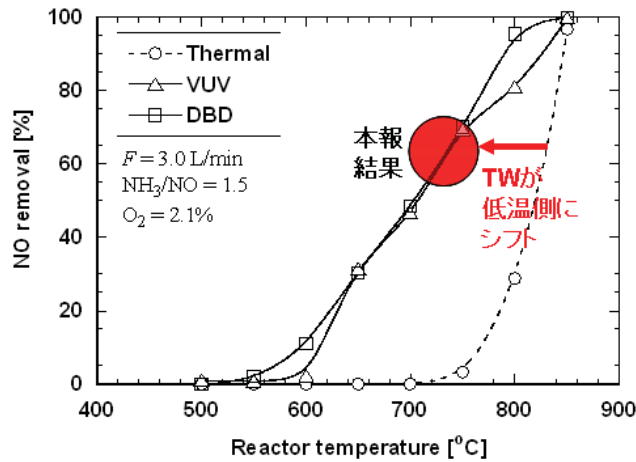


Fig.4 NOx removal by activated ammonia SNCR relative to thermal SNCR.

[謝辞]

本研究は平成 17 年度採択 JST 委託開発事業の成果であり厚く感謝の意を表します。また、実証試験の実施にあたり快く設備の使用を許可いただいた株式会社白滝有機産業殿、及び、本実証試験においてご助言いただきました大隈修氏に厚く御礼申し上げます。

[参考文献]

- 1) Lyon R.K., US. Patent 3900554, 1975.
- 2) 神原信志, 早川幸男, 増井 芽, 三浦友規, 隈部和弘, 守富 寛, 日本機械学会論文集 B 編, **78**(789), pp.1038-1042 (2012).
- 3) Kambara S, Hayakawa Y, Masui M, Hishinuma N, Kumabe K, Moritomi H, *Fuel*, **94**, pp.274-279 (2012).