

「環境低負荷型の社会システム」

平成9年度採択研究代表者

定方 正毅

(東京大学大学院工学系研究科 教授)

「途上国に適合する乾式脱硫プロセスの開発」

1. 研究実施の概要

連鎖反応は少量のラジカルを与えるだけで目的の反応を迅速に起こさせることが出来る。本研究では年々深刻化する途上国の酸性雨問題を解決するために途上国のニーズに適合する脱硫技術として連鎖反応を利用した省水型で有価な副生成物を生む低コスト乾式脱硫プロセスの開発を行うことを目的としている。

これまで、コンピューターシミュレーションにより SO_2 と NO の同時酸化の連鎖反応が進行することが予測されており、現在これを気相反応および液相反応系で実験的に確認するための研究が進行中である。

本プロセスが完成すれば途上国に広く普及することが期待できる。さらに新脱硫プロセスの導入と総合的なエネルギー利用効率向上の施策による環境改善効果の予測モデルの作成を行っている。

2. 研究実績内容

年々深刻化する中国はじめ途上国の酸性雨問題を解決するために、我が国をはじめとする先進諸国がこれまでに開発した脱硫技術の途上国への技術移転が試みられているが、高コストと水を大量に使用する湿式プロセスが主流であるため、ほとんど成功していない。

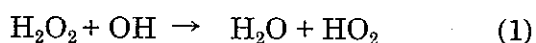
途上国に適合する脱硫技術として安価で有価な副生成物を生み、水を使用しない乾式脱硫プロセスの開発が求められている。

本研究では、上記条件を満足する脱硫プロセスとして連鎖反応を利用した乾式脱硫プロセスの開発を目指す。すなわちこれまでの電子ビーム脱硫、脱硝反応（および硫酸イオン溶液中反応）で示唆されている $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ の連鎖反応サイクルを抽出してイオン、ラジカルを吹き込むことにより、これを積極的に生じせしめ排ガス温度 $160^\circ\text{C} \sim 110^\circ\text{C}$ の範囲で、 SO_2 の迅速な硫酸化をはかるもので、従来のプロセスに比べて、1) 脱硫剤および設備が不要のためコストが $1/3 \sim 1/5$ で済む、2) 水を使用しない、3) 有価副産物が得られる、4) 運転が簡単、5) 省エネルギー型、などの特徴を有する。このため本プロセスが完成すれば途上国に広く普及すること

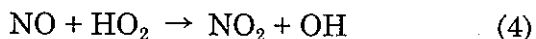
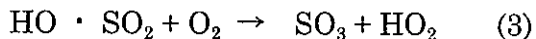
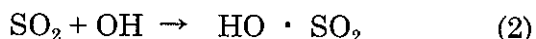
が期待できる。

これまでに、主として計算機シミュレーションの手法を用いて気相連鎖反応による SO_2 と NO の同時酸化の可能性を調べた。それによると

- i) 初期条件 NO :1000ppm, SO_2 :1000ppm, O_2 : 5%, N_2 :バランス, H_2O_2 :1000ppm, H_2O :11.1%の時、500℃, 0.2sec で NO は 90%酸化されたが SO_2 はわずか 10%酸化されるだけである。
- ii) 温度 500℃の時、添加 H_2O_2 を 1000ppm から 100ppm まで低下させた時、反応時間は 3sec で SO_2 は 500ppm, NO は 600ppm 低下した。これは、明らかに連鎖反応が進行したことを示している。この原因として、 H_2O_2 濃度が低下したことによって、



の反応による OH の消費と HO_2 の生成が抑えられ、結果的に



に於ける(3),(4)の反応が促進され、 SO_2 と NO の同時酸化連鎖反応が生じたと考えられる。

また、図 1 に示すような装置を用いて液相内の SO_2 の酸化反応の可能性を調べた。その結果、液滴径 150 - 180 μm , 液中 H_2O_2 濃度 1mol/l で約 80%の脱硫率が得られることがわかった。さらに溶液内での反応を操作することで SO_2 の吸収は促進され、新たな脱硫法として液相でラジカルによって SO_2 を酸化吸収できる可能性を見いだした。

以上の基礎実験の他に、脱硫のパイロットスケールの実験を行うために中国の瀋陽市の化学肥料工場で排ガス処理量 3.7 万 m^3/hr のパイロットプラントの建設を開始した。

さらに実験的研究と並行して、新脱硫プロセスの導入と総合的なエネルギー利用効率向上の施策による SO_x 削減効果の予測モデル作成のためのデータ収集を行った。

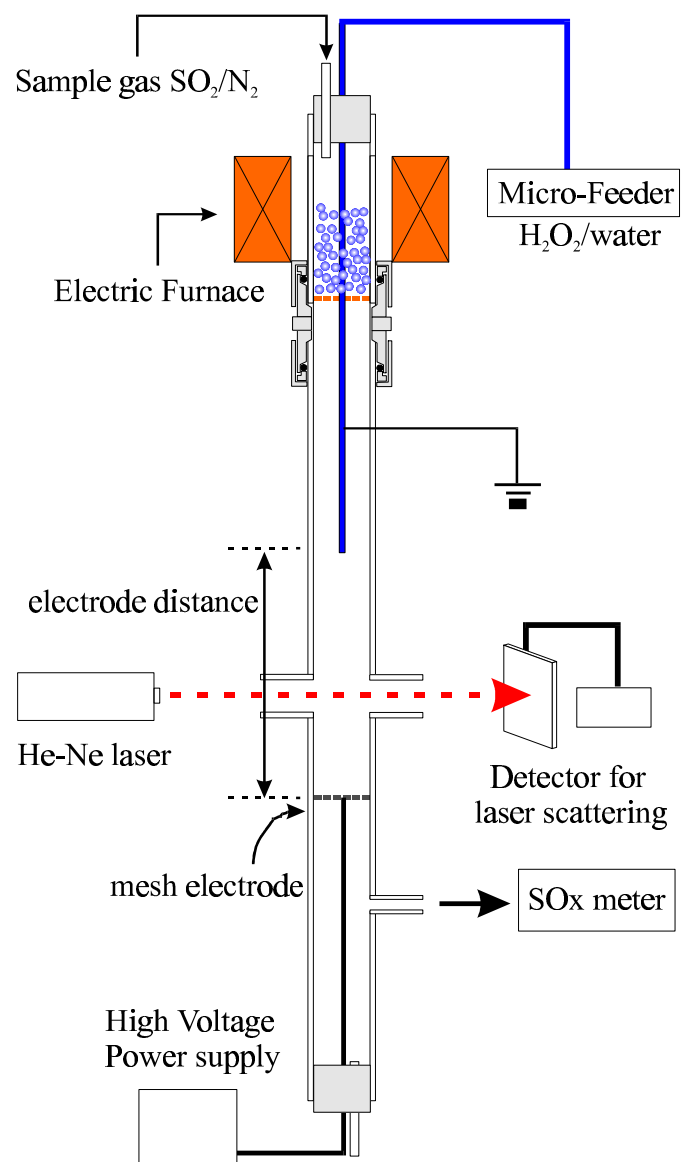


图 1 气液反应实验装置图

3. 主な研究成果の発表（論文発表）

- H.HANAOKA, T.OGAWA, J.SHIRATORI, F.IINO, S.MATSUMOTO, Y.NITTA,
M. SADAKATA: Improvement of Sodic Soil by Flue Gas Desulfurization
Gypsum, Journal of Arid Land Studies, 7S 241-244(1998)
- S.NODA, M.NISHIOKA, A.HARANO, and M.SADAKATA: Gas-phase
Hydroxyl Radical Generation by the Surface Reactions over Basic Metal
Oxides, the journal of Physical Chemistry B, vol.102, No.17, pp3185-
3191(1998)
- A. HARANO, Y. IMAIZUMI and M. SADAKATA: "A Novel NO_x Removal
Technique Using Surface Discharge", J. Chem. Eng. Jpn., vol.30 No.5, 649-
699(1998)