

【3K163007】炭酸型 Mg-Al 系層状複水酸化物を利用した廃棄物焼却排ガスの新規処理技術の開発 (H28～H30)

研究代表者 亀田 知人（東北大学）

1. 研究開発目的

申請者は、環境省科研費の助成により Mg-Al 酸化物による新しい HCl の処理法、さらには SO_x 及び NO_x の処理法を開発した。この Mg-Al 酸化物は、炭酸型 Mg-Al 系層状複水酸化物 (CO₃・Mg-Al LDH) を 500℃で仮焼することにより得られる。CO₃・Mg-Al LDH が、廃棄物焼却排ガスの処理に利用できれば、処理剤のコスト（仮焼に係る費用）を大幅に減らすことが期待できる。また、NO_x は SCR が採用されるケースが多いが、SCR 効率アップのためにボイラ蒸気による再加熱が発電効率低下の大きな要因となっている。そのため、酸性ガス処理コスト削減の期待と発電効率アップにも寄与できる。一剤で同時に HCl、SO_x、NO_x 処理できる技術は無く、回収・再生が可能な素材であるため、資源循環できるのも大きなメリットである。すなわち、本研究では、CO₃・Mg-Al LDH を利用した廃棄物焼却排ガス (HCl、SO_x 及び NO_x) の新規処理技術を開発する。本方法は、HCl 及び SO_x に対して、乾式で Ca(OH)₂ を使用する従来の中和処理法に比べ、埋立処分される飛灰量を大幅に減らすことができ、且つ埋立処分場浸出水の高塩濃度化を防ぐことができる。また、Mg-Al 酸化物の再生により、Cl 分、S 分を資源化することができる。さらに、NO_x に対して、従来は付加価値のない N₂ に還元処理していたが、本方法により N 分を触媒として資源化することができる。加えて還元触媒を必要としないため、還元剤や触媒の交換費用など大幅な処理コスト削減が見込まれる。SCR 効率アップのためのボイラ蒸気による再加熱エネルギー分を発電へ回すことができ、発電効率アップにもつながる。

2. 研究の進捗状況

「財務省実行協議資料様式 B」には、以下の記述をしている。

【CO₃・Mg-Al LDH による HCl、SO_x 及び NO_x の処理技術の開発】

ラボスケールにおいて、気固反応による CO₃・Mg-Al LDH での単独ガス及び混合ガスの処理を検討する。反応に及ぼすガス温度、ガス線速度、ガス濃度、CO₃・Mg-Al LDH 量、CO₃・Mg-Al LDH の Mg/Al モル比、CO₃・Mg-Al LDH の粒径、水蒸気の有無（水分量）の影響を検討する。また、同様の条件で Ca(OH)₂ を用いた実験も行い、処理能力の比較を行う。CO₃・Mg-Al LDH での各ガス成分の処理選択性を明らかにする。

【廃棄物焼却排ガス処理への CO₃・Mg-Al LDH の循環利用のプロセス化】

ベンチスケールによって、気固反応により CO₃・Mg-Al LDH で単独ガス及び混合ガスを処理できるかどうか、予備実験を行う。

一方、本報告書提出時点までの進捗状況は、以下の通りである。

【財務省実行協議資料様式 B】に記載している事項を達成することができた。例えば、CO₃・Mg-Al LDH による HCl 除去は可能であり、量論比 5.0 倍において Mg/Al=2.0 および 4.0 で 90%以上の除去率を達成し、従来法で用いられる高反応消石灰 Ca(OH)₂ との比較により、消石灰との代替による CO₃・Mg-Al LDH の HCl 処理への適用可能性が示された。CO₃・Mg-Al LDH による SO₂ 除去も可能であり、量論比 15.0 倍において Mg/Al モル比の違いは見られず、60 %程度の除去率を得た。CO₃・Mg-Al LDH による NO 除去率は低かったものの、NO₂ 除去は可能であり、量論比 15.0 倍において各 Mg/Al モル比で 50 %程度の除去率を得た。また、バグフィルター試験装置を作製し、HCl が除去できることを予備実験により確認した。

3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

本研究成果は、大気汚染防止法に基づく排ガス規制の対象となっている、HCl、SO_x 及び NO_x について、排ガス基準を満たすための経済的な処理技術の開発に貢献することができる。本研究は、廃棄物焼却排ガス中の HCl、SO_x 及び NO_x ガスを、CO₃·Mg-Al LDH を用いて同時に処理することを特徴としている。従来、単独のガスについては効果的な処理法が開発されている。例えば、SO_x については排煙脱硫法として石灰-石こう法が有名であり、電気事業用の大型ボイラーの主力プロセスとなっている。また、NO_x については排煙脱硝法として選択的触媒還元法が有名であり、遷移金属を触媒として用い NO_x を N₂ に還元する。HCl についても、消石灰を使用するプロセスが確立している。しかし、廃棄物焼却排ガス中の HCl、SO_x 及び NO_x 混合ガスを処理する場合には、多段プロセスを設けなければならない。それは、HCl・SO_x は消石灰による中和処理、NO_x は触媒による還元処理を行う必要があるためである。一方、CO₃·Mg-Al LDH は、廃棄物焼却排ガス成分を同時に処理できる優れた吸着剤であり、実用化した場合においても工程はシンプルである。また、吸着剤は循環利用できるため、消石灰等の使い捨てに伴う薬剤にかかる高いコストや遷移金属に比べ、非常に安価である。以上、本研究成果は、安価な吸着剤を使って、簡便な工程によって廃棄物焼却排ガス成分を処理することができるため、非常に優位性がある。

4. 委員の指摘及び提言概要

HCl, SO_x, NO_x 除去の正反応に関しては、計画通りの実験を行ったが、必ずしも顕著な結果ではない。諸外国の基準（HCl : 8ppm など）を考えると、実用化への疑問が多い。逆反応によって酸を回収する可能性はまだ検討されていないが、回収プロセスが **wet process** になる点をどう考えるか。反応系のメカニズム研究、経済性の検討を合わせて研究の出口戦略を再検討すべきである。学と産の組み合わせの強みを生かして、後半の研究を進めてほしい。最終的なプロセスとしてのイメージを共有することが重要であろう。

5. 評点

総合評点 : B