

真空紫外線によるアンモニア分解と水素生成特性

(岐阜大) ○(学)市川貴雅・(学)武山彰宏・(学)早川幸男・(正)神原信志*・(アクトリー)増井 芽

1. 緒言

最近、廃棄物焼却炉などの中小規模の燃焼設備でも厳しい NOx 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要となってきている。これらの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 における反応温度は850–1175℃の高温域にあり(1)、中小規模の炉では高温域での反応時間を十分確保できず脱硝率が低下するという課題がある。

著者らは、NH₃を真空紫外線 (VUV) で一部分解して H₂を生成させ、それを排ガスに吹き込むと、脱硝反応温度が低温側に150℃シフトすることを見だし、反応温度によって最適な[H₂]/[NH₃]比が存在することを明らかにした。本研究では、VUV によるアンモニア分解と水素生成特性を詳細に調べ、750℃での最適[H₂]/[NH₃]比 = 0.3のガスを生成する条件を検討した。

2. 実験装置および実験方法

実験装置の概略を Fig.1に示す。装置はガス供給部、VUV 照射部 (波長172 nm)、排ガス吸引ポンプから成る。アンモニア濃度100%のガスを用い、VUV を発生させるエキシマランプ本数を1–7本、流量を0.5–4.0L/min の範囲で変化させた。エキシマランプは直列で繋いだ。アンモニアガスを光反応器に導入し、出口ガスはアルミ製ガスバックで採取してガスクロマトグラフで水素濃度を測定した。理論最大水素生成濃度を[H₂]_{max}、生成水素濃度を[H₂]_{out} として水素生成率 H₂generation を下式により算出した。

$$H_2\text{generation} = [H_2]_{\text{out}} / [H_2]_{\text{max}}$$

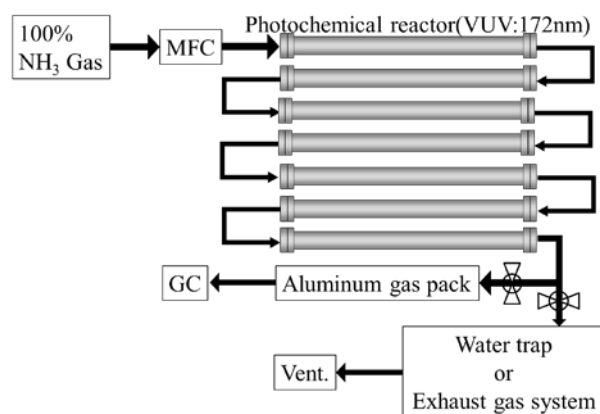


Fig.1 実験装置概略図

3. 結果

Fig.2は、エキシマランプ本数と NH₃ガス流量の変化に対する水素生成率の変化を示した図である。2.0–4.0 L/min の結果においては、ランプ本数と水素生成率は比例的な変化を示す一方で、1.0 L/min 以下の場合、ラ

ンプ本数が5本目以降で水素生成率の増加量が少なくなった (図中点線の直線と比較)。

NH₃は波長172 nm の光エネルギーを吸収して分解し H₂を生成する。ガス滞留時間 (ランプ本数と流量の関数) が増すにしたがって水素生成率は増加し NH₃濃度は低下するため、光エネルギーが NH₃に吸収される割合が低下することで Fig.2の挙動となったと考えられる。Fig.3には流量と水素生成率の関係を示した。これより、流量と水素生成率は反比例の関係にあることがわかる。

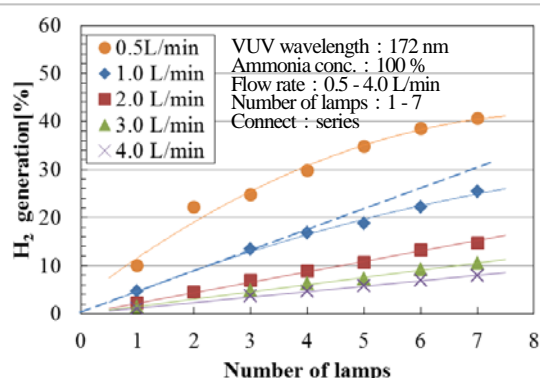


Fig.2 ランプ本数と流量の変化と水素生成率

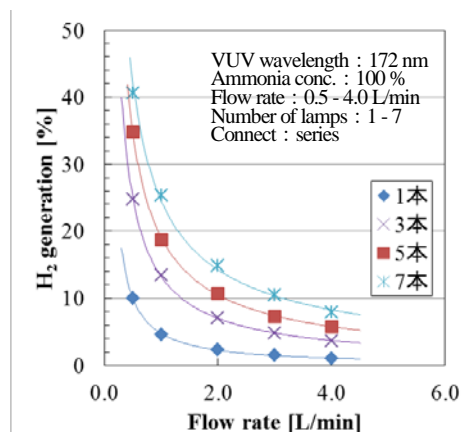


Fig.3 流量変化に対する水素生成率の変化

4. 結論

水素生成率が約20%までは NH₃分解率は比例関係にあるが、それ以上では指数関数的に減少した。[H₂]/[NH₃] = 0.3の脱硝用ガスを生成する場合、水素生成率を28.6%とすれば良いので、ランプ7本で流量0.82 L/min とすれば所望のガスが得られることがわかった。

参考文献

- 1) 神原信志, 早川幸男, 辻陽平, 三浦友規, 増井芽, 励起アンモニア低温無触媒脱硝法の開発, (2015).

*kambara@gifu-u.ac.jp