

消化ガスの有効利用のための放電脱硫 (2)

印加電圧の種類, ガス添加が脱硫特性に与える影響

Plasma assisted desulfurization for the effective use of a digestion gas (2)

Effects of the type of an applied voltage and the gas additive on desulfurization characteristics

室蘭工大, °西岡 大介, 細井 彰悟, 高橋 一弘, 佐藤 孝紀, 伊藤 秀範

Muroran I. T., °Daisuke Nishioka, Shogo Hosoi, Kazuhiro Takahashi, Kohki Satoh, and Hidenori Itoh

E-mail: 15043050@mmm.muroran-it.ac.jp

1. はじめに

下水処理過程で生じる有機汚泥をメタン発酵することにより発生する消化ガスは, CH_4 および CO_2 を主成分とし, $21 \sim 23 \text{ MJ/Nm}^3$ の発熱量を有していることから, 発電の燃料や都市ガスの代替として利用されており, これにより化石燃料の使用量を削減できると考えられる。しかし, 消化ガスには腐食性と毒性を有する H_2S が数百 ppm 含まれており, 燃焼によりさらに有毒な SO_2 に転化されるため, 前処理として脱硫が不可欠である。現在, 脱硫剤に酸化鉄を用いる乾式脱硫法が広く用いられているが, 脱硫剤の定期的交換と使用済み脱硫剤の処理が必要となることから, 脱硫剤が不要な方法の開発が望まれている。筆者らは放電プラズマを用いた脱硫法に注目し, これまで, ネオントランスを用いてパクトベッド放電を発生させ, 消化ガスの脱硫を行うとともに, そのときの脱硫特性の調査を行ってきた^[1]。ここでは, 放電プラズマ脱硫における特性向上のため, パルス電圧印加および消化ガスへの Ar ガス添加の効果を調査したので, その結果について報告する。

2. 実験装置および実験方法

放電リアクタは, アルミナボール($\phi 2.8 \sim 3.35 \text{ mm}$)を充填したガラス管(内径 $\phi 20 \text{ mm}$, 長さ 250 mm)の中心にステンレス棒($\phi 2 \text{ mm}$)を挿入し, 管外周にアルミメッシュ(幅 130 mm , 線径 $\phi 0.29 \text{ mm}$, 16 mesh)を巻きつけたものであり, アルミメッシュが接地されている。 $\text{CH}_4 : \text{CO}_2 : \text{H}_2\text{S} = 60 : 40 : 0.05 \%$ の模擬消化ガスを放電リアクタ内に $0.2, 0.5, 1.0$ あるいは 2.5 L/min の流量でフローさせる。この状態で, インバータ駆動ネオントランスにより発生させた交流高電圧(小寺電子製作所製, CR-N16, 最大二次電圧: $V_{p-p} = 13 \text{ kV}$)または Blumlein 回路により発生させた負極性パルス電圧(充電電圧: $+20.0 \text{ kV}$, パルス繰り返し周波数: 20 pps , パルス幅: 500 ns)を棒電極に印加して, 電極間にパクトベッド放電を発生させる。模擬消化ガスに Ar ガスを添加する場合には, 模擬消化ガスの混合割合を保ったまま, 添加する Ar ガスの分だけ模擬消化ガスの量を減じることとし, ここでは $5 \sim 15 \%$ の Ar ガスを添加した。

放電リアクタで処理されたガスをサンプリングバッグに採取し, ガスクロマトグラフ(Agilent 製, 490 Micro GC, 検出器: TCD)を用いて H_2S 濃度を測定する。

3. 実験結果

Fig. 1 は, パルス電圧および交流電圧を印加したときの作用エネルギー密度に対する H_2S の分解率を示す。なお, 作用エネルギー密度 $[(W)/(1/(L/min))(1/ppm)]$ は, 放電リアクタ内に供給される H_2S 量あたりのリアクタ投入電力であり, (1)式で定義される。

$$\text{作用エネルギー密度} = \frac{\text{リアクタ投入電力} [\text{W}]}{\text{ガス流量} [\text{L/min}] \times \text{H}_2\text{S初期濃度} [\text{ppm}]} \quad (1)$$

パルス電圧の印加により低作用エネルギー密度で H_2S を完全分解できることがわかる。交流電圧印加時と比べ, H_2S 分解率において最大で 22% の増加となった。

Fig. 2 は, Ar ガス添加による脱硫特性への影響を示す。Ar ガスを添加することで脱硫特性が向上するが, 混合割合を $5 \sim 15 \%$ の間で変化させても特性は変わらないこともわかる。また, Ar ガス添加による H_2S 分解率は最大で 14% の増加となった。

本研究は, 月島機械株式会社の助成を受けて実施されたものである。

参考文献

- [1] K. Satoh et al. : Abstracts of The 22nd International Conference on Advanced Oxidation Technologies for Treatment of Water, Air and Soil, 53-54 (2016).

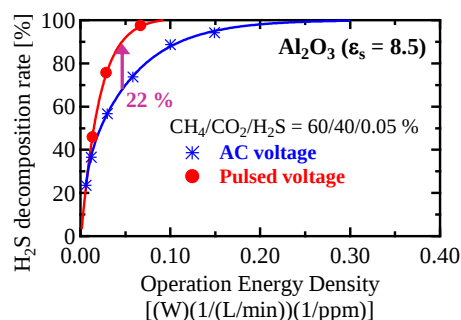


Fig.1 Effects of the type of an applied voltage

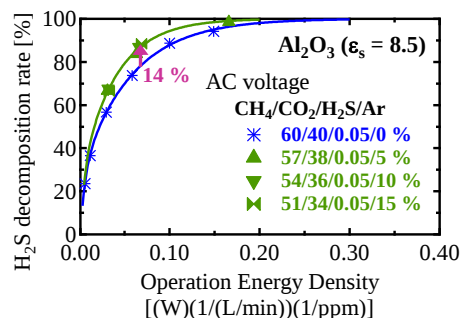


Fig. 2 Effect of Ar additive