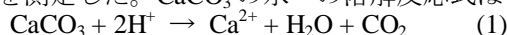


A215 排煙脱硫システムの高性能化のための CaCO_3 の溶解速度の検討

(九大院工)○(学)木下 将晃*・(学)望月 晋・(正)井上 元・(正)松隈 洋介・(正)峯元 雅樹

1.緒言 近年、環境対策に厳しい目が向けられており、排ガス対策規制の一層の強化を背景に、火力発電所等の燃焼排ガスから SO_2 を除去する脱硫システムの更なる高効率化、低コスト化が求められている。中でも CaCO_3 の溶解速度は、脱硫性能に影響を及ぼす因子の一つであるが、従来必ずしも明確になっていなかった。そこで本研究は、 CaCO_3 の溶解速度表示式を実験的に求め、シミュレーション計算により吸収塔内部の脱硫挙動を把握することを目的として実施した。

2.実験 装置の概略を図 1 に示す。使用した CaCO_3 の平均粒径 dp は $5.2\mu\text{m}$ であった。純水 850ml を用意し、HCl で初期 pH(3.5~7.0)に調節した溶液を攪拌した。 CaCO_3 を 1g 投入し、pH の経時変化と HCl の投入量を測定した。 CaCO_3 の水への溶解反応式は



で表され、 CaCO_3 の溶解速度は HCl の投入速度を r_{H^+} とすると式(2)で表される。

$$-r_{\text{CaCO}_3} = 1/2r_{\text{H}^+} \quad (2)$$

実験の間、HCl の投入速度を制御し、溶液中の pH を一定に保った。 CaCO_3 の溶解速度は溶液中の $[\text{H}^+]$ と $[\text{CaCO}_3]$ の影響を受けると考えられる。また、粒子径の影響も考慮する必要があると考え、式(3)で表れるとした。

$$-r_{\text{CaCO}_3} = k[\text{H}^+]^a[\text{CaCO}_3]^b/dp \quad (3)$$

係数 a, b を実験により求めた。

3.実験結果及び考察 CaCO_3 の溶解速度と pH の関係として図 2 を得た。既往文献[1]では、低 pH 領域と高 pH 領域とでは傾きが変わると予想される。そこで本測定データでも pH5 で傾きが変わるとして、 $\text{pH} < 5$ では $a=1.0$ 、 $5 < \text{pH}$ では $a=0.46$ という結果を得た。また、 $[\text{CaCO}_3]$ を変化させて、同様の実験を行うことで $b=0.82$ という結果を得た。 CaCO_3 の溶解速度表示式として次式を得た。

$$\text{pH} < 5 \quad -r_{\text{CaCO}_3} = k_1[\text{H}^+][\text{CaCO}_3]^{0.82}/dp \quad (4)$$

$$5 < \text{pH} \quad -r_{\text{CaCO}_3} = k_2[\text{H}^+]^{0.46}[\text{CaCO}_3]^{0.82}/dp \quad (5)$$

$$k_1 = 7.44 \times 10^{-4}, k_2 = 4.59 \times 10^{-7} \quad (6)$$

式(4)-(6)を用いてシミュレーション計算を行った。

4.計算結果及び吸収塔内部の挙動 塔高 15m、塔径 50m³ の脱硫塔で SO_2 濃度 1000ppm、流量 50 万 Nm³/h の排ガスを CaCO_3 濃度 1wt%、流量 5000m³/h の吸収液で気液並流で処理する場合のシミュレーションを行った。図 3 に CaCO_3 の溶解速度として本実験データを用いた場合と既往文献[1]を用いた場合の吸収塔内の高さ方向の SO_2 の濃度分布を示す。本実験データを用いると SO_2 の出口濃度は 9ppm となり、目標とする効率を得られる。また SO_2 は塔の上部 1~5m で急速に吸収され、塔の上部 1/3 で約 90% が吸収される。次に図 4 に液滴径および酸化タンク内の CaCO_3 の濃度と脱硫効率の関係を示す。 CaCO_3 の濃度を高くすれば脱硫効率も上がる。また、液滴径を小さくすると接触界面積が大きくなるため脱硫効率は上がる。脱硫効率 99% を目標とする場合、 CaCO_3 の濃度は 1wt%、液滴径は 1.5mm が最適な条件といえる。

5.結言 従来必ずしも明確でなかった CaCO_3 の溶解速度に関するデータを取得し、その表示式を決定した。また、吸収塔のシミュレーション計算をすることで、吸収塔内部の挙動が把握できるようになった。今後、さらに計算の精度を向上させる予定である。

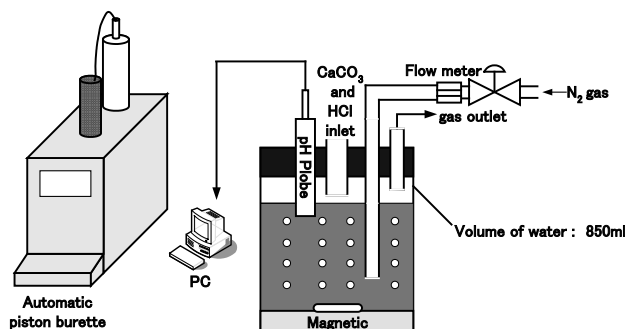


Fig. 1. Experimental apparatus

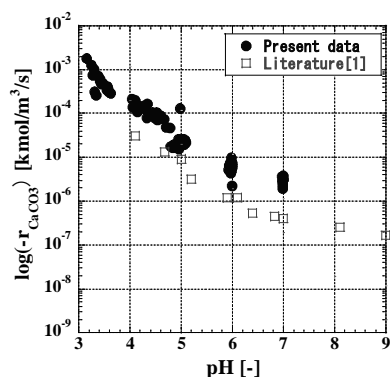


Fig. 2. Relation between dissolution rate of CaCO_3 and pH

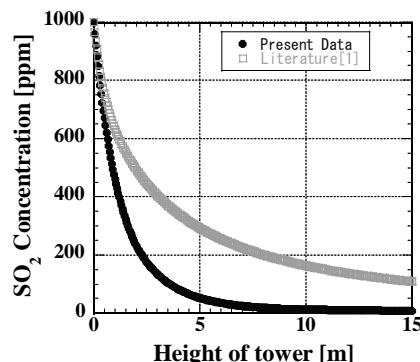


Fig. 3. Distribution of SO_2 concentration in absorption tower

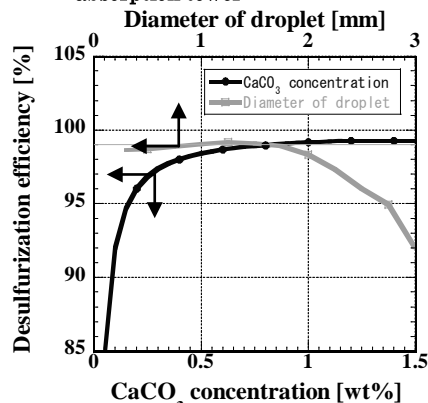


Fig. 4. Relation between desulfurization efficiency and diameter of droplet or CaCO_3 concentration

○参考文献

[1]L.Chou et. al., Chemical Geology, 78, 269-282, (1989)

*E-mail: mkino@chem-eng.kyushu-u.ac.jp