

(299) 水モデルによる底吹き、上吹き、上底吹き転炉の気-液間物質移動

川崎製鉄 技術研究所 ○加藤嘉英 藤井徹也 桜谷敏和 垣生泰弘

1. 緒言：底吹き，上吹き，上底吹き転炉間の冶金反応特性の相違は，従来溶鋼の攪拌強度で説明されてきた。しかし，ガス吹込み形態を変えた場合の気-液間物質移動速度の変化の影響も無視できない。そこで，上記3種類の転炉の水モデル実験を行い，気-液間物質移動速度におよぼす操業要因の影響を調べた。

2. 実験方法：炉底径が0.365 mの転炉模型に，内径が $1.6 \times 10^{-3}$  mの底吹き羽口を1~8本と，孔数が1~4孔で傾角が $0 \sim 10^\circ$ の上吹きランス（総断面積 $1.5 \times 10^{-5} m^2$ ）を設置し，噴射された圧搾空気中の酸素が蒸留水中に吸収される量を溶存酸素計で測定した。浴面での空気と蒸留水との接触を絶つために，直径0.005 m，比重0.5の浮子球を浮かべた。

3. 実験結果：3.1 底吹き法；容量係数 $k \cdot a$  ( $min^{-1}$ )と底吹きガス流量 $q_B$  ( $Nl/min$ )の関係を，浴深 $H$  (m)をパラメータとしてFig. 1に示す。底吹き羽口本数は4本である。図から， $q_B$ を大きくし， $H$ を小さくするほど気-液間物質移動速度が大きくなる。 $H = 0.05 \sim 0.3$  mで， $k \cdot a$ と $q_B$ の間には次式が成立する。

$$k \cdot a \propto q_B^{0.8} \quad (1)$$

すなわち， $q_B$ のべき数が1より小さいので， $q_B$ を増すほど酸素吸収効率は低下する。また， $H = 0.03$  mにおける $q_B$ のべき数は(1)式のそれより小さいが，この理由は浴深が小さいためにガスジェットが吹抜け気味となるためと考えられる。

3.2 上吹き法； $k \cdot a$ と上吹きガス流量 $q_T$  ( $Nl/min$ )の関係を， $H$ をパラメータとしてFig. 2に示す。上吹きランスは単孔で，ランス高さは0.075 mである。底吹き法と同様， $q_T$ を増し $H$ を小さくするほど $k \cdot a$ は大きくなる。また， $q_T < 100$   $Nl/min$ では，

$$k \cdot a \propto q_T^{3.3} \quad (2)$$

となり， $q_T > 100$   $Nl/min$ では $q_B$ のべき数が(2)式より小さくなる。

3.3 上底吹き法； $k \cdot a$ と $(q_T + q_B)$ の関係を，3種類の $q_B$ について，Fig. 3に示す。

羽口は4本，ランスは単孔， $H = 0.15$  mである。 $q_B = 50$   $Nl/min$ では $q_T$ を大きくしても， $k \cdot a$ は底吹き法と上吹き法の間にあるが， $q_B = 100$ ， $150$   $Nl/min$ では底吹き法とほぼ同等の値となる。また，上底吹き法の $k \cdot a$ は，底吹き法，上吹き法それぞれを単独に行った場合の $k \cdot a$ の和より大きい。

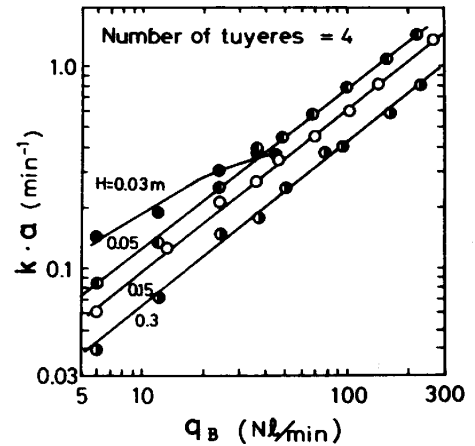


Fig. 1 Volumetric mass transfer coefficient vs. gas flow rate with bottom blowing.

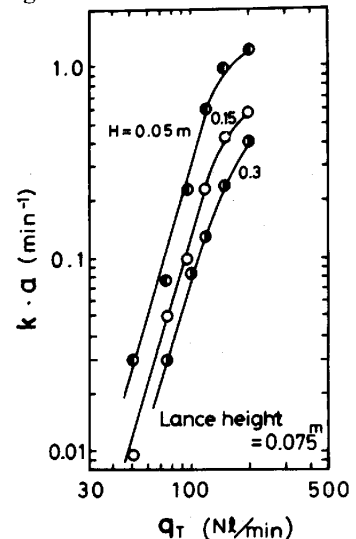


Fig. 2 Volumetric mass transfer coefficient vs. gas flow rate with top blowing.

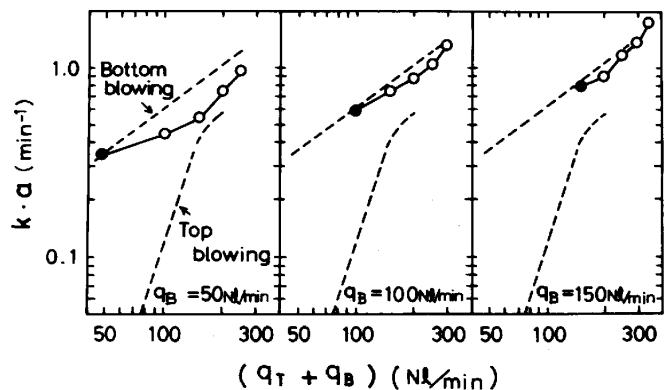


Fig. 3 Volumetric mass transfer coefficient vs. gas flow rate with top and bottom blowing.