

(175) 鉄浴石炭ガス化炉における湯流れ

住友金属工業株式会社 総合技術研究所 田中 努  
本社 有明 裕

1. 緒言 西独KHD社と共同開発中の鉄浴石炭ガス化炉の形状は、従来の転炉形ではなく横置き円筒形であり、炉内における鉄浴の流動・伝熱現象は異なると考えられる。そこで水模型実験を実施して横置き円筒形鉄浴ガス化炉内の流動状態について検討を行なった。

2. 実験方法 水模型として実炉の1/7縮尺模型(Fig. 1)を基準に、必要に応じてFig. 1の1.8倍の模型と内径53.5cmの転炉容器を用いた。KCl水溶液を用いたトレーサ応答法およびアルミ粉末をトレーサとした写真解析法で流動状態を評価した。鎮静域とガス化域の仕切り板を適宜挿入するとともに、擬似スラグとして流動パラフィンを追加した。

3. 実験結果 1)湯流れ挙動：①横置き円筒容器では転炉形に比べて流れは不規則に変化する。②鎮静域において時間平均した流れは2つの循環流(Fig. 1中A,B)を形成する。このため循環流Aの中心は転炉に比べて若干ランス寄り存在する。③混合時間 $\tau$ と攪拌動力密度 $\dot{\epsilon}$ の関係は $\tau \propto \dot{\epsilon}^{-0.52}$ で記述され転炉の場合の $\tau \propto \dot{\epsilon}^{-0.39}$ とは異なる挙動を示した(Fig. 2)。液密度、乱流渦の大きさ、渦の速度以外に、新たに2つの循環流の速度差を用いて乱流エネルギーの散逸過程を表わすと、 $\tau \propto \dot{\epsilon}^{-n}$ におけるnの値は0.50と予測され、実験値とほぼ一致した。

2)容器内の液の移動：鎮静域および容器全体の流れに対して不完全混合および完全混合2槽モデルを適用すると、鎮静域における循環流量はガス化域との間の交換流量に比べて最大1桁大きいことが判明した。

3)スラグ層の影響：①横置き円筒容器では擬似スラグ添加による混合時間の増加は擬似スラグの層厚とキャピティの深さをを用いて $\tau/\tau_0 = \exp(5.1t/Hc)$ で記述できた(Fig. 3)。②転炉容器では擬似スラグの添加とともに側壁部の液流速は顕著に低下する。擬似スラグの層厚が限界値を越えると液は炉底から上方に向う流れに変化する。前者の現象は表層流が擬似スラグ層と衝突し流れの向きが変化した結果、停滞域が発生したことによるものと考えられ、数式モデルでも類似の現象を確認した(Fig. 4)。後者の現象は湯流れがスラグ層を介して二次的に誘起された結果生じたものと考えられる。

4. 結言 水模型実験を実施して、横置き円筒形鉄浴石炭ガス化炉内の湯流れ現象を解明した。

参考文献 1)田上：鉄と鋼，68(1982)。

P. 428, 2)Levenspiel:Chemical Reaction Eng. 2nd ed. John Wiley, (1972), P. 304

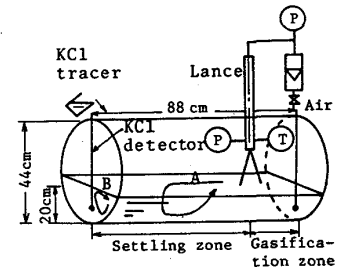


Fig. 1 Water model

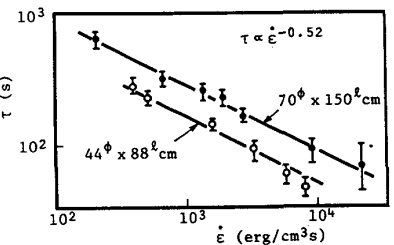


Fig. 2 Relation between energy density of agitation and mixing time

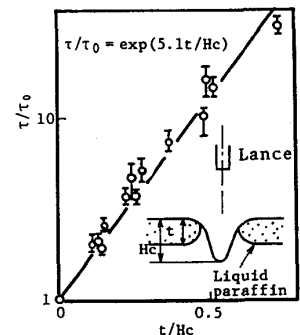


Fig. 3 Effect of slag layer thickness on mixing time

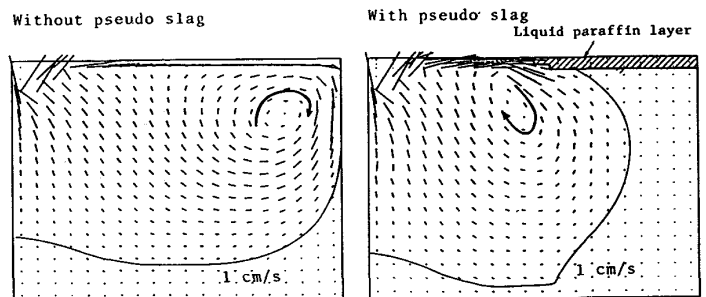


Fig. 4 Change of velocity field due to the presence of pseudo slag layer in a converter ( $\dot{\epsilon} = 2 \times 10^3 \text{ erg/cm}^3 \cdot \text{s}$ )