

(42) 拡がり型ノズルの水モデル実験

— (羽口の検討-2) —

川崎製鉄(株) 水島製鉄所 ○渡部秀人 小幡昊志 木村光蔵
 (株)栗本鉄工所 芦田敏行

1. 緒言 高炉の生産性を阻害する要因として、突発的に発生する羽口破損がある。羽口破損頻度は、操業の安定、羽口の改良などにより減少してきたが、さらに羽口の長寿命化を図るには先端摩耗防止に重点をおくことが必要となってきた。

羽口の先端摩耗防止対策としては ①表面処理による方法、および ②羽口先端の形状が考えられる。①については、これ迄各種の検討実施例が報告されているが、②については見当たらない。本報告は、②について拡がり型羽口とした場合、先端摩耗防止の有効性を確認すべくモデル実験を行ったのでその結果を報告する。

2. 実験方法 拡がり型羽口が現在の平行型羽口に比べて耐摩耗性にすぐれているとすれば、それは羽口の形状により、羽口前レースウェイのガス流れの状況が異なっているものと考えられる。そこで、羽口とレースウェイを図-1に示すノズルと水槽に置きかえ、ノズル形状が異るときのノズル出口(水槽入口部)部、および水槽内の流れの状況(流れの方向、速度分布など)をとらえるために、以下の3つの方法を用いた。

- (1) タフト法による流れの可視化実験
- (2) 流速分布の測定
- (3) 安息香酸製のノズルを用いた溶解実験

なお、上記(3)の方法については、水流中の安息香酸の濃度を0(%)に保つために、水は循環せずに、水槽を通過した後排出した。実験に用いたノズルは平行ノズルおよび、拡がり角度(2°06', 3°48', 5°48')をもつノズルの4種類である。

3. 実験結果および考察 タフト法では、拡がり型のノズルは平行型ノズルに比べて①水槽からノズル内部への流れが、ノズルの内壁面に沿って生じる。②ノズル出口部で、周囲の流体を巻き込むなどが観察された。図-1に最大流速の変化、表-2には速度分布より求めた各断面の流量を示す。

拡がり型ノズルの方がより多くの周囲の水を巻き込むため、速度の減衰が速くなったと考えられる。また、円管内乱流の速度分布を与える Prandtl-Karman の $1/7$ 乗則で求めた最大速度は、平行ノズルの場合実測値とよく一致したが、拡がり型ノズルの場合は計算値の約40%であった。これは、拡がり型ノズルの出口部付近に逆流が存在すること、およびノズル出口部の主流域の範囲がせまいことなどによるエネルギーロスによるものと考えられる。安息香酸製ノズルでも拡がり型ノズルの出口部分の損傷は平行ノズルに比べて大きかった。

4. 結言 拡がり型ノズルの先端摩耗に対する有効性確認のため水モデル実験を行った結果、平行型ノズルに比べて先端付近の乱れが大きく、必ずしも耐摩耗性に優れた効果を示さなかった。

文献 1) 第47回鉄鋼協会製鉄部会資料-共1

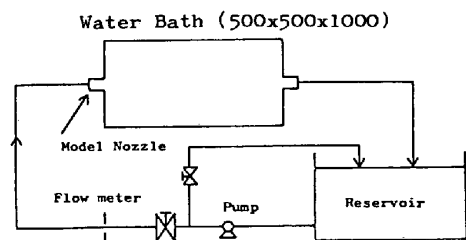


Fig. 1 Experimental apparatus

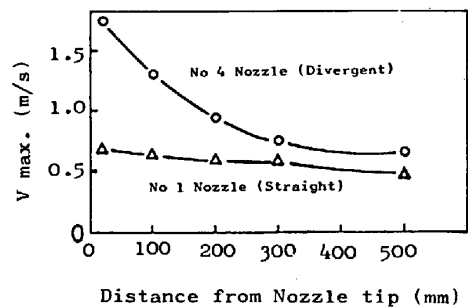


Fig. 2 Change of Maximum velocity

Table 1 Flow rate measured in Water Bath

Nozzle No.	Distance from Nozzle tip (mm)					
	0	50	100	200	300	500
1	1800	2340	2790	2780	2850	2960
4	1800	4340	5350	5730	6510	7620

(cm³/s)