

(244) 上吹ランスのキャビティー形状とスピットィングに関する水モデル実験

新日本製鐵(株) 名古屋製鐵所 ○森 正晃 小林 功 中島敏洋
 荻野定志 吉田学史

1. 緒言

転炉の上底吹化技術の発展の中で、上吹ランス形状に関する見直しが比較的遅れている。本報告では上吹ランスノズルの放射角度に着目し、キャビティーの形状とスピットィング現象を調査した水モデル実験結果の概要を述べる。

2. 実験方法

水モデルの縮尺は1/10であり、キャビティー深さの実測、炉壁、炉口部のスピットィング量測定、及びマノメータ群による噴流分布の測定を実施した。上吹ランス形状として、ノズル孔数(n)と放射角(θ)を表1に示す。ここで、隣接するキャビティー間のオーバーラップ率(γ)を図1の如く定義した。

Table.1 shape of used lance tips

n \ γ	~0	0~10	10~20	20~30	30~40	40~(%)
1						0°
2		12°		9°		
4	20°21°	16°17°	14°15°	13°		0°10°
6		25°	20°	19°	15°	10°
8				25°	20°	10°15°

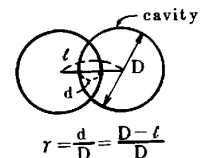


Fig.1 cavity overlap

3. 実験結果と考察

① キャビティー形状：4孔ランスでのθとキャビティー形状の関係を図2に示す。θが大となるに従い、キャビティーが分離し浅くなるがキャビティーの重なる状態は θ ≤ 13° (重複域) 14 ≤ θ ≤ 17 (遷移域) θ ≥ 18 (分離域)と観察される。

一方、遷移域以降のキャビティー深さ(L)の推定は、従来の算定式¹⁾は適用できず、エネルギー保存則より導びかれた Bradshaw²⁾らの理論式

$$\frac{K^2 \cdot M}{2 \pi g \rho_l h^3} = \frac{L}{h} \left(\frac{L+h}{h} \right)^2$$

$$M = \rho_g U_p^2 A$$

ρ_l, ρ_g : ガス・液密度 (kg/m³)
 U_p : ガス吐出流速 (m/sec)
 K : 噴流特性係数 (-)
 L : キャビティー深さ (m)
 h : ランス深さ (m)
 A : ノズル開孔面積 (m²)

の噴流特性係数(K)を実験的に求めることで可能となる(図3)。

② スピットィング現象：炉口部から逸出するスピットィング量はθが大となるに従い低下する。飛沫の飛散方向の変化が主因と見られるが、図4に示す如く、オーバーラップ率(γ)との相関関係が強いことから、キャビティー間の干渉の状態もスピットィング発生機構と密接な関係があるものと考えられる。

4. 結言

スピットィングの少ない上吹ランス形状として、ノズル放射角を上げキャビティーのラップをさけることが有効であることが判明した。放射角は、ノズル数との関係で設定される。得られた知見を、当所第二製鋼工場LD-O B用上吹ランス設計に反映させた。

参考文献 1) 製鉄研究 No 266 P.8855 ~

2) A.V. Bradshaw 他 Interaction of both bubbles and gas jet with Liquids.

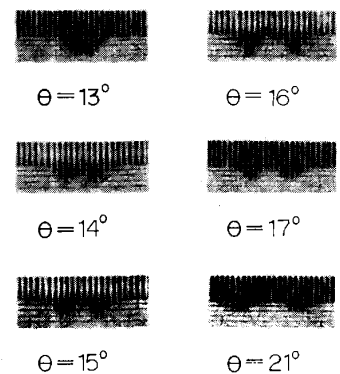


Fig.2 relation between shape of cavities and θ (4 nozzles lance)

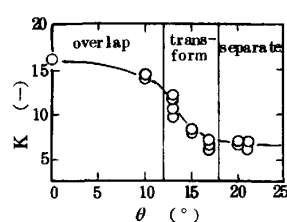


Fig.3 relation between θ of 4 nozzles lance and K

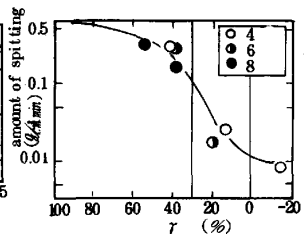


Fig.4 relation between amount of spitting and γ