

(105) 転炉のスロッピングに関する研究

八幡製鐵株式会社東京研究所 瀬川 清 石川英毅○溝口庄三

1. 緒言 LD 転炉の操業中に炉口から内容物の噴出する現象（スロッピングまたはスピitting）に関する定量的な研究は殆んど報告がない。本研究では水-N₂ ガスモデル実験により、ランスの高さを大巾に変化させて水のはね上りを観測し、次元を考慮した数式にまとめた。化学反応を伴う実際操業に拡張するため、5 トン試験転炉の実際操業データを用いて係数を定め、大型転炉に適用した。

2. 実験方法 内径 100～300 mm の透明円筒容器に水を入れ、中心直上からノズル径 0.4～3.5 mm の各種ランス（孔数 1, 2, 3）を用いて N₂ ガスジェットを吹きつけて、浴の凹み深さとのはね上り高さまたは飛沫の飛散量の変化を測定した。

3. 実験結果と考察 容器の口に置いた濾紙に捕集された飛沫量とランスハイト（ノズルと静止水面間隔）の関係の一例は図のようである。濾紙の位置すなわち炉高の違いによらず、あるランスハイトを境にして飛沫量が急変する。ランスが水面下または水面に近い場合は、大きい水のはね上りが突発的に飛び上り、細かい飛沫は全くないかまたはごく少い。ランスを水面から離すにつれて、突発的な大きい水のはね上りは見られなくなる一方、細かい飛沫が連続的に出る。実際の操業上問題となるスロッピングは、ランスが水面下または水面に近い場合の大きい水のはね上りに相当し、スピittingはランスが水面から離れるに従って現れる細かい飛沫に相当すると考えられる。

そこでランスハイトにより大略、3 領域に分けて、結果を整理した。

記号	単位	説明	記号	単位	説明
d	mm	ノズル直径	L'o	mm	浴の凹み深さ (h ≤ 0)
d*	mm	d* = kd	L'	mm	同上 (h > 0)
v	m/sec	ノズル出口部ガス流速	H'o	mm	スロッピング高さ (h ≤ 0)
h	mm	ランスハイト	H'	mm	同上 (h > 0)

a, b, c, α, β, γ = 液ガスにより決る定数。なお高さの基準は静止水面

- (1) ランスが水中に浸漬した時 (h ≤ 0) $L'o = a(d*v)^{2/3}$, $H'o = b L'o$ 室温の水-N₂ a=1.8 b=1.0
- (2) ランスが水面に近い時 (h = 0~20) $L' = L'o - c h$ $H' = (L'o/L')^2 \cdot H'o$ c=2.0
- (3) ランスが水面から遠い時 (h > 30) $dv = \alpha \sqrt{L'(L'+h)}$, $H'+L' = \beta (dv/\sqrt{h}) + \gamma$ α=0.76 β=6.5 γ=-135

実際操業への拡張 スロッピングの現象の定量的なデータとして、5 トン試験転炉の結果を用いた。

$$d^* = 2.5 \text{ (単孔)} \quad v = 7.50 \quad h = 6.20 \quad L = 4.80 \quad H' + L = 3.100$$

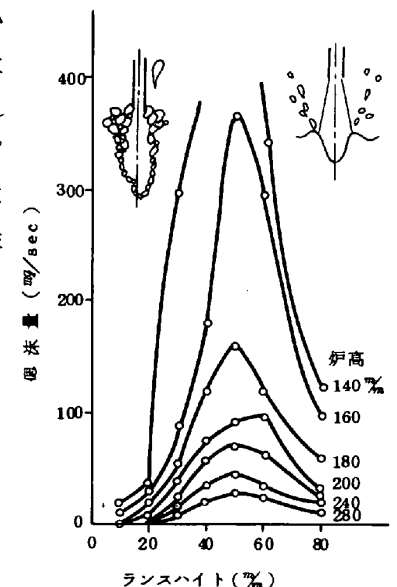
これから、スロッピング高さを与える(1)(2)の式中の係数 b, c を求め、a は別途理論的に決定した。

$$L'o = 0.948(d*v)^{2/3}, H'o = 2.01 L'o, L' = L'o - 0.305 h \quad \text{ただし、} a = [9.35 \{ \rho_g \cdot 10^3 / 2 \cdot g \cdot \rho_m \}^{1/2}]^{3/2}$$

これらの関係式を用いて、実際の 7.5 トン大型転炉に適用した結果を右の表に掲げた。単孔より 3 孔、またノズル傾斜角度の大なる程スロッピングは緩和されることがわかる。

さらに、吹錬中にスラグレベルが変動することによるランスハイトと基準浴面の変動を考慮して、スロッピング高さの時間推移を考察した。

スロッピング域 ← スピitting域



7.5 T LD への適用結果 (炉高 7400)

ノズル	θ°	d*	v	h	L'	H'
単孔	0	50	1500	1600	1200	6680
	0	47	1630	1200	1328	5670
3孔	6	38	1630	1200	1100	5400
	10	27	1630	1200	814	5000