

(135) DH脱ガス装置の最適操業方法の検討

(DHガス法の研究-I)

新日鐵 君津製鐵所 和田 要 小倉卓雄
小川晴久 ○内藤俊太

1. 緒言： 従来、DH脱ガス装置の真空槽昇降条件と溶鋼流動あるいは脱ガス能との関連に対し、多方面から検討がなされているが、最適昇降周期を明確に示した例はない。本研究は、DH処理中における溶鋼の流体力学的挙動に着目し、理論計算および実測データによつて最適操業方法を明らかにした。

2. 理論計算および実測データによる溶鋼流動の解明： 非定常ベルヌーイの方程式を真空槽内溶鋼面から取鍋内溶鋼面まで流線にそつて積分することにより、次式を得る。これがDH処理中の溶鋼の動きを表わす方程式である(図1参照)。

$$\frac{du}{dt} = \frac{(\beta \cdot V_1^2 - V_2^2) / 2 + g \{ Z_1 - Z_2 - X \} - \{ Z_2 - f(Z_2) \} d^2 X / dt^2 + \alpha \cdot u^2}{\{ l + f(Z_2) + (d/D_1)^2 l_1 \}} \dots (1)$$

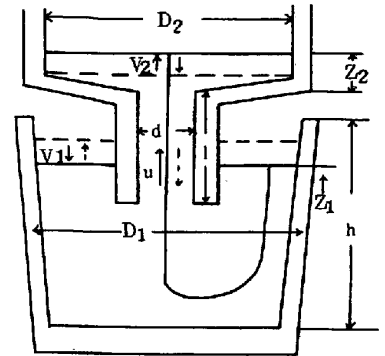


図1 記号の説明

X：真空槽位置、f(Z₂)：真空槽形状による関数、g：重力加速度
実測データは取鍋溶鋼面に耐火物製浮子を浮べ、その変位を電気信号に変換して求めた。上式と連続の式を連立させて数値計算を行い、その過程でα、β、l₁を実測値に適合するように定めた。理論計算結果と実測値は、図2に示すようによく一致する。次に、循環速度=(1回の吸上量)/(昇降周期)なるパラメータを導入し、昇降周期との関係を上記方程式の数値計算により求めた(図3)。循環速度は、真空槽中および取鍋内のかくはん強度を表わし、この値が大きいほど脱ガスに有効と考えられるが、図3によれば、昇降周期10秒近傍で最大値が見られる。

3. 溶鋼の固有振動： 鍋内湯面変動の実測データ(図4)によると、DHにおいては溶鋼が真空槽と取鍋の間を特定の周期で往復する形で自由振動系を形成している。その固有周期(T)はベルヌーイの式から

$$T = 2 \pi \sqrt{\{ 5 h + (D_2/d)^2 l \} / [g \cdot \{ 1 + (D_2/D_1)^2 \}]} \dots (2)$$

であり、当所DHの場合1.5秒という値が得られる。DH操業において溶鋼の吸上げ-かくはん状況は、この固有振動特性に大きく左右されるものと思われるが、図3で循環速度のピーク値を与えた真空槽昇降周期(約10秒)は、まさに上記の固有周期に対応するものと考えられる。

4. 結言： 理論計算および実測データにより、DHにおける溶鋼は自由振動系を形成し、真空槽昇降周期をその固有周期に近づけた時に、循環速度が最大になることがわかつた。

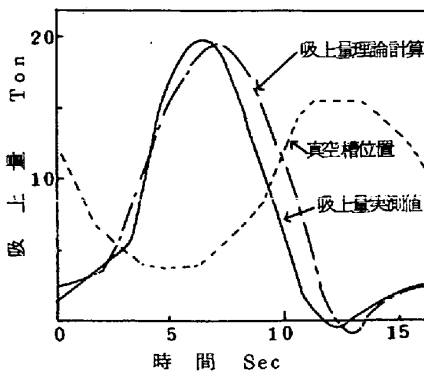


図2 吸上量の時間変化

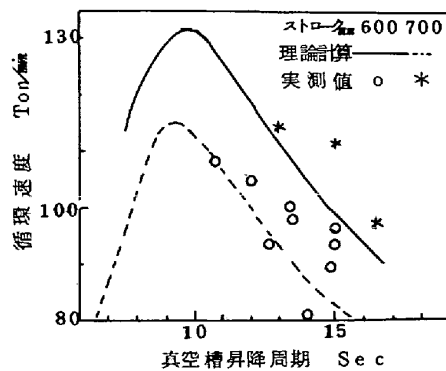


図3 昇降周期と循環速度

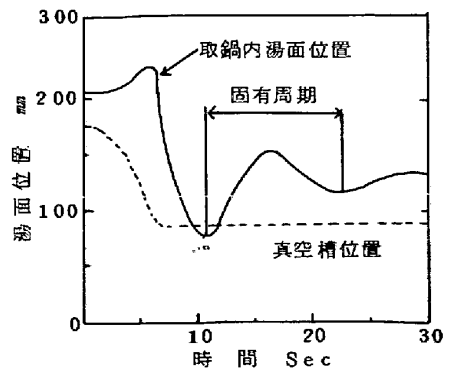


図4 溶鋼の自由振動