

(99) 噴流式攪拌による取鍋内容鋼精錬法の基礎的検討 (迅速取鍋精錬法の開発-1)

川崎製鉄

技術研究所 ○藤井 徹也・住田 則夫

小口 征男 江見 俊彦

1. 緒言 連続鋳造化率の増大に伴ない、迅速で簡便な取鍋精錬技術の開発が望まれている。転炉出鋼の取鍋内容鋼を対象とし、(1)溶鋼の成分と温度の均一化、(2)脱酸生成物の分離、除去、および、(3)合金成分の調整を目的として、転炉スラグによる再酸化や復磷のない新しい取鍋精錬法(PM法)を開発した。本報では、水モデル実験結果などPM法の基礎的検討結果を報告する。

2. 装置の概略 本法の概略を図1に示す。取鍋内容鋼中に浸漬した耐火物円筒内のガス圧力を周期的に増減して溶鋼を吸引、噴出し、溶鋼噴出時の運動エネルギーにて取鍋内容鋼を攪拌する。成分調整用の合金は円筒内に添加可能で、大気やスラグによる酸化損失なく溶鋼中に均一に溶解される。RHなどの脱ガス装置と同様に、スラグと溶鋼の界面は攪拌されないために転炉スラグによる溶鋼の再酸化や復Pは少ない。

3. 水モデル実験結果と理論計算 100 t実機を想定し、1 m³の亚克力樹脂製取鍋を用いて水モデル実験を行なった。装置寸法と実験条件を表1に示す。

円筒内の水の流動は非定常ベルヌーイの式より(1)式で、また、攪拌エネルギーは(2)式で表わされる。

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = -\frac{\xi}{2(z+h)} \left(\frac{z+h}{R_h} f + e \right) \left(\frac{dz}{dt} \right)^2 - \frac{z}{z+h} g + \frac{P_2 - P_1}{\rho(z+h)} \quad (1)$$

$$\epsilon = -\frac{1}{t} \int_0^t \frac{\pi}{8} \eta \left(\frac{dz}{dt} \right)^3 D^2 \rho \, dt \quad (2)$$

ここで、 $dz/dt > 0$ で $\xi = 1$ 、 $\eta = 0$ 、 $dz/dt < 0$ で $\xi = -1$ 、 $\eta = 1$ である。また、 R_h は動水半径、 f は摩擦係数、 e は装置によって決まる定数、 g は重力加速度、 ϵ は攪拌エネルギー、 t は時間であり、その他の記号は図1に示す。

管内のガス圧力と液面位置の経時変化を図2に示す。液面位置の測定値と計算値はほぼ一致し、(1)、(2)式は実機設計に有効なものと判断した。実験結果を以下に要約する。(1)噴出された水は取鍋底面に衝突後壁面に沿って上昇する。(2)管内液面が下降流から上昇流に転ずる瞬間に液面が乱れ激しい混合が生じる。反転時の液面を円筒下端に一致させた時最大の攪拌力が得られる。(3)取鍋内の均一混合時間は約20 secである。(4)円筒内の流動の固有振動の周期は約0.5 secでありガス圧力の時間平均値に依存する。圧力変動と固有振動の周期が一致すると流動の振幅は最大となり多量のスプラッシュが発生する。(5)(1)、(2)式に基づき実機の攪拌エネルギーを算出すると約5 watt/t steelとなりRH脱ガス装置と同等である。

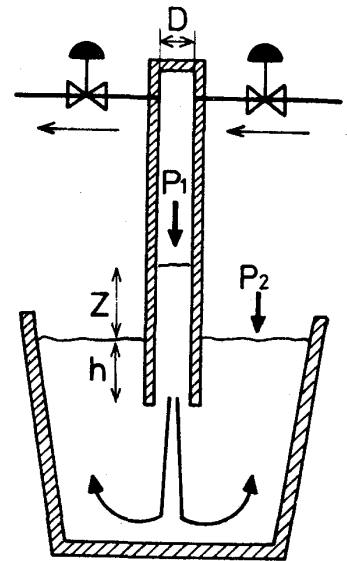


図1 PM法の概略

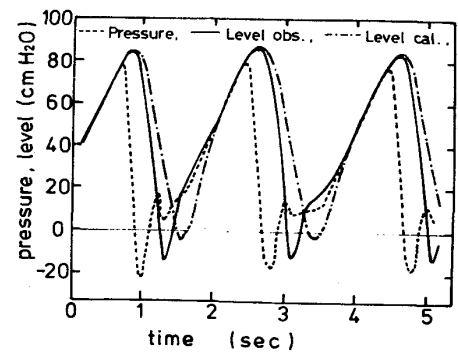


図2 管内液面の経時変化

表1 水モデル実験条件

円筒	D=100、h=200 mm
圧力	-1000~500 mm H ₂ O
加圧時間	< 0.3 sec
減圧時間	< 3 sec