

(117) 製鋼スクラップの溶解モデルに関する二、三の考察

(製鋼におけるスクラップの溶解速度に関する研究-Ⅱ)

名古屋大学工学部

森 一美・〇野村宏之

緒言 本研究では製鋼スクラップが鋼浴中で溶解する場合に、初期に溶銑バスクラップ表面に凝固、付着すると、スクラップを予熱すると、またスクラップの界面積が溶解とともに変わって変化するとなどを考察した。

解析方法および結果 スクラップに溶銑を装入した場合に、初期に溶銑バスクラップの表面に凝固、付着する可能性がある。この問題を以下のような一次元の伝熱式に基づいて解析した。

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2}$$

$$x=0 \quad ; \quad \frac{\partial \theta}{\partial x} = 0 \quad t=0 \quad ; \quad \theta = \theta_0$$

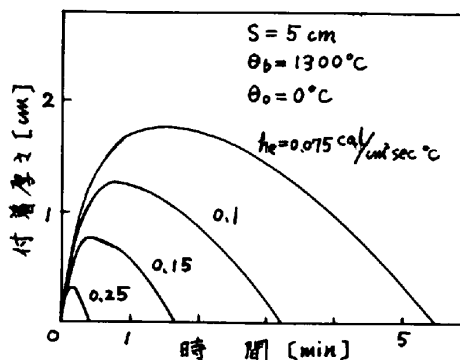
$$x=S+h(t) \quad ; \quad \theta = \theta_s$$

$$x=S+h(t) \quad ; \quad h_c(\theta_b - \theta_s) + \rho h \frac{dh}{dt} = k_s \left(\frac{\partial \theta}{\partial x} \right)$$

上式において S はスクラップの板厚の $1/2$ 、 $h(t)$ は凝固付着層の厚さ、 θ_b は溶銑の温度、 θ_s は溶銑の凝固温度、 θ_0 は初期スクラップの温度であり、 h_c は伝熱係数、 k_s はスクラップの熱伝導度である。溶銑の炭素濃度を 4.2% 、 $\theta_s = 1166^\circ\text{C}$ として計算した。オ1図は $\theta_b = 1300^\circ\text{C}$ 、 $S = 5\text{ cm}$ の場合で、種々の流動条件のもとでの付着厚さと付着時間の関係を示している。

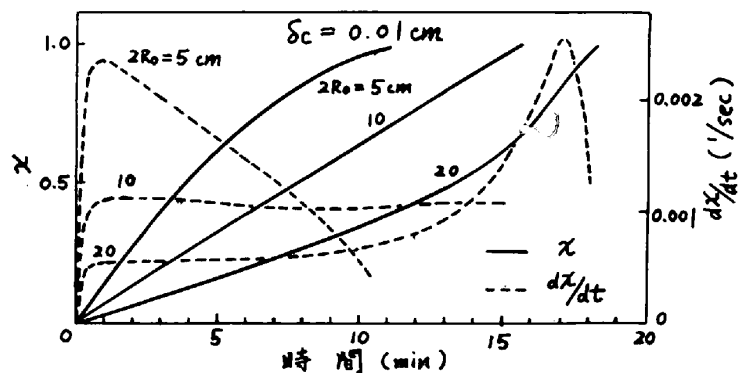
つぎに初期温度の影響であるが、これは溶銑の凝固、付着現象に著しい影響を及ぼすが、スクラップの溶解速度にはあまり大きな影響は及ぼさないと考えられた。このことはスクラップの板厚などにより異なるが、溶解における律速段階と密接に関係していると考えられる。すなわちスクラップが等温的に溶解してゆく場合は、溶側の Fe 、 C の相互拡散が律速であるが、実際に板厚が大きく非等温的に溶解してゆく場合、かなり伝熱速度が影響する。したがって板厚の小さい場合に予熱温度の影響が小さく、板厚が大きくなるにつれて影響がでてくる。

つぎに溶解とともにスクラップの界面積が変化してゆく場合を、円柱状スクラップの溶解について考える。解析方法は物質移動、熱移動を考えた前報の平板状スクラップの溶解と類似しているので省略する。オ2図に一例として $\delta_c = 0.01\text{ cm}$ の場合のスクラップ溶解率 χ と $d\chi/dt$ の変化を示した。円柱状スクラップは平板状スクラップに比して未溶解スクラップ中の温度分布状態が、かなり異なることが解析により推定された。



オ1図 付着厚さと時間の関係

* 森ほか: 鉄と鋼, 53 (1967) 10, P. S256

オ2図 溶解率 χ と $d\chi/dt$ の時間変化