

(108) 鋼丸棒の Fe-C 合金溶湯への溶解

日立製作所日立研究所 児玉英世 堀口 穰
工博新山英輔

1. 緒言

液体の流動は合金の凝固や溶解速度に重要な影響をおよぼすがこれは流動の程度によって熱移動や物質移動速度が変化するためと考えられる。そこでこの流動の影響を評価するために鋼丸棒を Fe-C 合金溶湯中で回転させて丸棒の溶解速度におよぼす回転速度や溶湯保持温度の影響を調べ、合せて簡単なモデルに基づいた熱移動と物質移動の同時過程に対する解析解との比較検討を行なったので報告する。

2. 実験方法

表 1. 化学組成 (wt%)

	C	Si	Mn	P	S
鋼丸棒	0.21	0.27	0.49	0.02	0.02
Fe-C合金	2.12	0.02	0.13	0.02	0.02

(1) 鋼丸棒と Fe-C 合金溶湯の化学組成を表 1 に示す。物質移動に対する影響がもっとも大きい C 成分を大巾に変化させてある。鋼丸棒の液相線温度は 1520℃、Fe-C 合金は 1377℃である。

(2) 150 kw, 900 Hz H.F.F. で Fe-C 合金を溶製後所定の温度に保持し、加工用電動ドリルにセットした長さ 400 mm, 直径 20 mm の鋼丸棒を回転させながら約 200 mm の深さまで浸漬させた。所定時間経過後ちばく引き上げて丸棒表面を観察し直径を測定した。

(3) 鋼丸棒の回転速度として 0 (静止), 280, 630, 878, 1530 rpm の 5 段階を用いた。

(4) Fe-C 合金溶湯保持温度は 1430, 1470, 1520, 1550℃ の 4 段階とした。

3. 実験結果

(1) Fe-C 合金溶湯保持温度が一定の場合、回転速度の増加によって丸棒の半径はよりはやく減少する。

図 1 に溶湯保持温度が 1520℃ の場合の丸棒半径と浸漬時間の関係を示す。

(2) 同じ回転速度で比較した場合、溶湯保持温度が高い程丸棒半径はよりはやく減少する。

(3) 丸棒の溶解速度は 1430℃ で 0.05 mm/s, 1550℃ で 0.25 ~ 0.45 mm/s である。図 2 に各温度における溶解速度と丸棒円周速度の関係を示す。

(4) 熱伝達係数を h (cal/cm²s℃), 物質移動係数と熱伝達係数との比を γ (cm²/cal), 凝固潜熱を L (cal/cm³), 溶湯保持温度と丸棒液相線温度との差を ΔT_s (℃), 溶湯保持温度と溶湯液相線温度との差を ΔT_b (℃) とすると溶解速度 v (cm/s) は次式で与えられるがこれは (3) の値とよく一致した。

$$v = \frac{h}{2L} \left[(\gamma L + \Delta T_s) - \sqrt{(\gamma L + \Delta T_s)^2 + 4\gamma L \Delta T_b} \right]$$

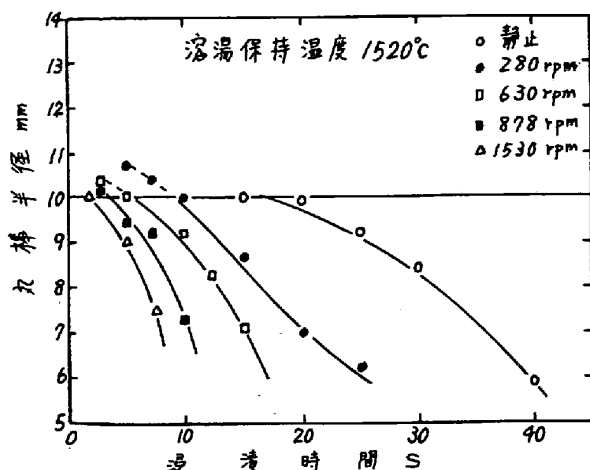


図1. 丸棒半径と浸漬時間の関係

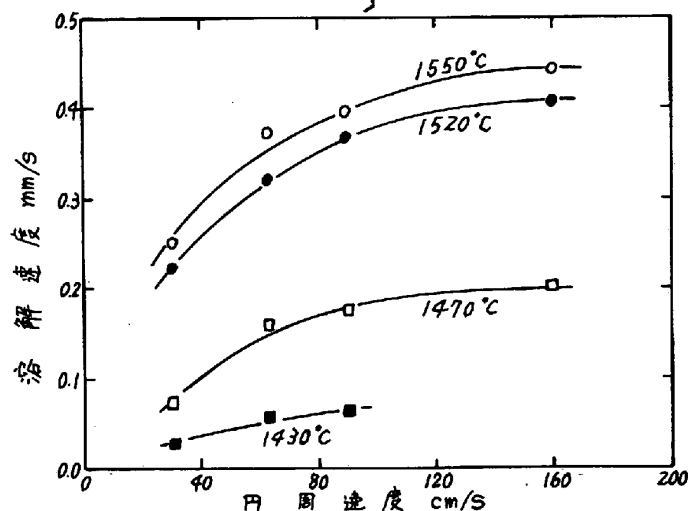


図2. 溶解速度と円周速度の関係