

川崎製鉄(株)鉄鋼研究所

○石橋 延介, 森田 正彦, 坂田 敬  
橋口 耕一, 岡野 忍

## 1. 緒言

前報<sup>1)</sup>において冷却中の変態挙動を検出するオンライン変態率センサー(O.T.S.)について報告した。今回このセンサーを用いて冷延鋼板の連続焼鈍時の鋼板温度測定について検討したので報告する。

## 2. O.T.S.の誘導起電力とストリップ板温の関係

すでに報告<sup>1)</sup>したものと同一のO.T.S.を用い、これに誘導される起電力( $\Delta\varepsilon$ )の変化におよぼす板温度の影響を調査した。結果の一例をFig.1に示す。 $\Delta\varepsilon$ は770°C付近まで単調に増加し、それ以上ではストリップがない状態に一致することが分かった。この急激な変化は、FeのCurie温度( $T_c=770^\circ\text{C}$ )で、強磁性から常磁性に変態するためである。

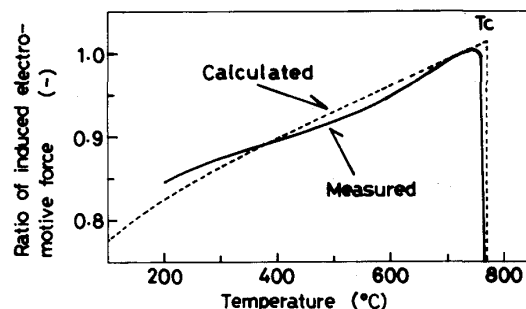


Fig.1 Temperature dependence of induced electromotive force, measured with on-line transformation sensor<sup>1)</sup>. (Laboratory data)

3.  $\Delta\varepsilon$ と放射温度計温度の関係

本センサーを連続焼鈍炉に設置し測定した結果をFig.2に示す。全体的にFig.1と同様の曲線に乗り、 $\Delta\varepsilon$ の測定によりストリップ温度が測定できることが分かる。

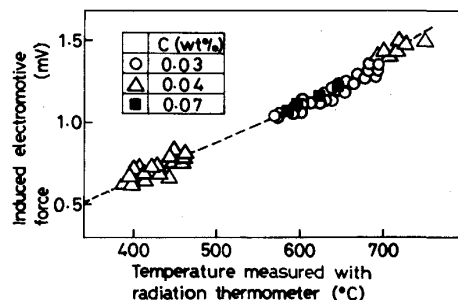


Fig.2 Relation between induced electromotive force and temperature, measured with on-line transformation sensor and radiation thermometer, respectively, during continuously annealing of cold rolled steel.

4.  $\Delta\varepsilon$ の温度変化

$\Delta\varepsilon$ は比透磁率( $\mu_r$ )と電気伝導度( $\sigma=1/\rho$ )により①式で表すことができる。(k:定数)

$$\Delta\varepsilon \propto \sqrt{\rho\mu_r} / (1 + k\sqrt{\rho\mu_r}) \quad \dots \textcircled{1}$$

$\mu_r$ と磁化(I)および磁気異方性定数(K)の間には、 $\mu_r \propto I/\sqrt{K}$ の関係があるが、立方晶の場合、 $K \propto I^0$ <sup>2)</sup>であり、結局  $\mu_r \propto I^{-2}$ となる。すなわち $\Delta\varepsilon$ の温度変化はIと $\rho$ の温度変化で表すことができる。Fig.1の破線は、これらの温度変化から求めた $\Delta\varepsilon$ の計算値であり、実測値との対応はよい。ここでIは②式より求め、 $\rho$ はGrüneisenの関係式<sup>3)</sup>より求めた。

$$I/I_0 = Bs\{(S+1)/S \cdot (T_c/T) \cdot (I/I_0)\} \quad \dots \textcircled{2}$$

$I_0$ : 0 KでのI,  $Bs$ : Brillouin関数,  $S$ : スピン角運動量, Feの場合1/2

## 5. 結言

本O.T.S.による誘導起電力は、Curie温度以下で鋼板温度の変化に伴い単調に変化する。この誘導起電力の温度変化は、Feの磁化および電気抵抗率の温度変化で説明できる。

1) 森田ほか: 鉄と鋼 71(1985)S1089

3) N.F.Mott & H.Jones: 金属物性論(下)(1977)p283~326

2) 近角: Phys. of Magnetism (1964)p150

4) 太田: 磁気工学の基礎 I (1980)p147~150