

# (373) オンライン変態量測定装置の開発(その1)

## 透過渦流法による変態量測定の基本実験

新日本製鐵(株) ○ 八田雅明, 川島捷宏, 末広正芳, 矢田 浩  
日鐵電設(株) 遠藤貴秀, 大坪 誠, 白川善一

### 1. はじめに

単純な成分系で特定な性質(強度, 靱性, 溶接性等)をもつ材質作り込み制御技術の開発にとって, オンラインでの変態量の測定を行なう事は不可欠な要素である。ここでは, オンラインで変態の測定を行なえる装置を開発したので報告する。

### 2. 透過渦流法

変態量の測定のために, 磁氣的測定法の1種である透過渦流法を利用した。図-1に透過渦流法の基本システムを示す。送信コイルに正弦波を送った場合, 受信コイルで得られる信号はコイルに挟まれた被検体の物性(透磁率, 電気伝導度, 厚み)の情報をもって, 次式の表わされる。

$$V = V_0 \exp(-\sqrt{\pi f \mu \sigma} d)$$

$\mu$ …初透磁率,  $\sigma$ …電気伝導度,  $f$ …周波数,  $d$ …板厚,  $V_0$ …初期電圧

### 3. 変態のモデル

透過渦流法を変態量測定に適用するために, 変態のモデルとして, 図-2のようなものを考えた。

すなわち, 変態が進むにつれて, オーステナイト中にフェライトが分散して析出するが, この状態とフェライトとオーステナイトの多層構造が等価であると仮定した。つぎにこの多層構造と2層構造が等価であるとする。

フェライトの初透磁率を $\mu_1$ , 電気伝導度 $\sigma_1$ とすると近似的に変態量Kは  $K = -1 / (-\sqrt{\pi f \mu_1 \sigma_1} d) \times \ln(V_0/V)$  で表わせる。

### 4. 冷延薄板による変態のシミュレーション

多層構造と2層構造の等価性を調べるため, 冷延薄板を使って変態のシミュレーションを行なった。フェライト層をブリキ原板(0.24mm), オーステナイト層をsus 304(0.3mm)で代替した。これらの薄板を所定の厚み(3mm)になるように組み合わせた。この組み合わせかたが変態の進行の程度を表わしている。いろいろな組み合わせの測定を行なった結果を図-3に示す。その結果, 変態進行の0~100%の範囲で約5%精度で測定可能であるとわかった。

### 5. 熱延板を使った熱間基礎実験

実際の変態の進行をとらえるため, 被検体を950°Cの加熱炉で加熱, しばらく保定した後, 炉より取り出し, センサーの間に保持した。この時, 試料の温度の降下とともに起る変態の進行の状態とセンサーの測定値を対比した。図-4に温度ならびはセンサーの経時変化を示す。この経時変化と変態の進行との間に良好な相関が見られた。

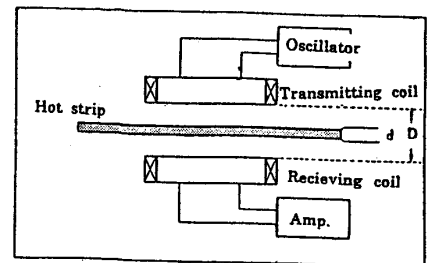


Fig.1 Outline of basic system

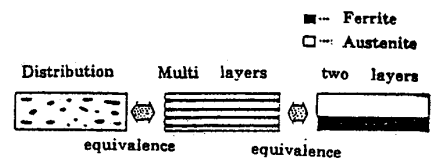
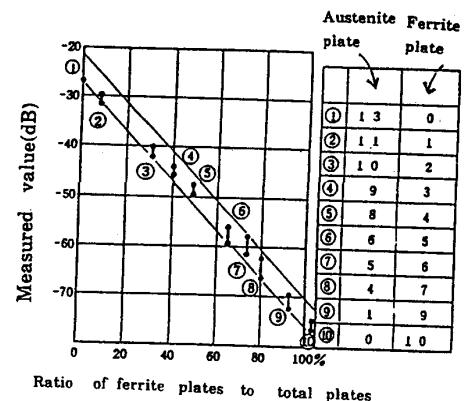


Fig.2 Model of transformation



\*Measured value = 20Log(output voltage)

Fig.3 Result of experiment simulated transformation process

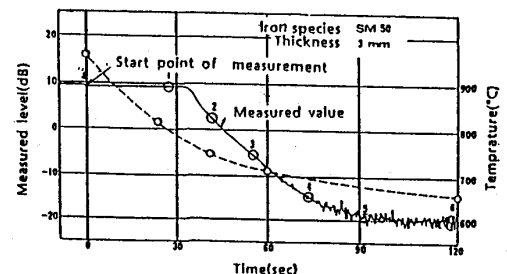


Fig.4 Result of batch experiment with ferrite transformation