

(190)

加熱炉におけるピアノ線材の脱炭について

新日本製鉄(株) 室蘭製鉄所 大佐マ哲夫, 伴野俊夫
庵文隆 能登敬二

1. 緒言: ピアノ線材は疲労特性の要求から厳しい脱炭水準が必要とされ, 各種の脱炭対策が実施されている。その主なものは, ①鋼片でのホットスカーフ, グライNDER研削による表層脱炭部を除去する方法や②加熱温度, 時間, 雰囲気などの加熱条件の管理で脱炭を抑制する方法である。当室蘭製鉄所で, ピアノ線材を連続鋳造スラームから製造する場合は2つの加熱工程(鋼片および鋼片での加熱)を経由する。この場合, 各工程の加熱条件を適切に管理することにより, ホットスカーフやグライNDER研削による脱炭層除去を行わずに, 脱炭の極めて少ないピアノ線材の製造技術を確立した。本報告では脱炭の挙動について若干の知見をのべる。

2. 実験方法

2-1. 鋼片加熱時の脱炭の変化: ヲークンブーム加熱炉中の鋼片温度をパイロメーターで測定し, 50℃ごみ各温度域における加熱時間を把握して, 鋼片脱炭との関係を調査した。

2-2. 鋼片加熱時の脱炭の変化: 局部的にグライNDER研削した脱炭0~1.8mmを有する鋼片をヨークンブーム加熱炉に装入し, 最高加熱温度1000℃, 滞在炉時間60分に加熱後そのまま抽出して加熱前後鋼片での脱炭変化を調べた。なお脱炭深さは顕微鏡により全脱炭深さを測定した。

3. 試験結果: 加熱による脱炭深さ D は, N. BIRKS^(注1)らによると(1)式で示される。この場合温度一定の時は(2)式となる。さらに, 加熱前の素材に深さ d_0 の脱炭がある場合は(3)式となる。従って脱炭が d_0 の素材を $T = T_{n+1}$ の温度まで加熱した時の脱炭深さ D は(4)式となる。 $D = K_1 t^{\frac{1}{2}} \exp(-\frac{Q}{RT}) \dots (1)$

$D = K_2 t^{\frac{1}{2}} \dots (2)$, $D = K_2 \{t + (\frac{d_0}{K_2})^2\}^{\frac{1}{2}} \dots (3)$ $D = C_1 \times C_2 \times (\frac{T_n - T_{n+1}}{T_n})^{\frac{1}{2}} \dots (4)$ ここで K_1, K_2 は定数, C_1 = 成品径/素材径, C_2 = 加熱特性係数(雰囲気, 成分等による影響係数), t_n は T_n から T_{n+1} までの加熱時間(図-1), t は T_n から T_{n+1} までの平均温度定数。

3-1. 鋼片加熱時の脱炭量: 鋼片の脱炭は0であり, (4)式から算出した鋼片脱炭深さ D と実測値 d_0 との比較を図-2に示す。ただし d_0 はЮ. К. ПUTOVЧЕНКО^(注2)らの値を用いた。この結果両者はよく一致する。なお当所の鋼片加熱炉では $C_2 \approx 0.90$ であった。

3-2. 鋼片加熱時の脱炭量: 鋼片の加熱前後における脱炭量の変化を図-3に示す。 $d_0 \geq 0.7$ mmでは脱炭層が減少している。これは脱炭層が大きく, 炭素の拡散距離が長いところでの脱炭速度は, 表面の鉄の酸化によるスケールオフ速度よりも遅くなるためと考ええる。なお(3), (4)式から求めた脱炭深さの計算値は図-3の実績値の最大値とよく一致する。

4. まとめ

ピアノ線材の脱炭は鋼片および鋼片の加熱条件を管理把握することにより適切に予測することができるとの結果として脱炭が極めて少ないピアノ線材を製造することが可能である。

参考文献(注1) N. BIRKS: Journal of The Iron and Steel Institute January 1970, P81~85

(注2) Ю. К. ПUTOVЧЕНКО: ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ 1968, 167~170

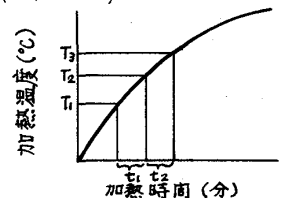


図-1. 加熱時間と温度の定義

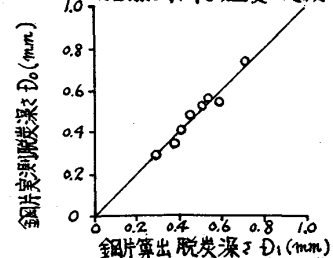


図-2. 鋼片脱炭の計算値と実測値の対比

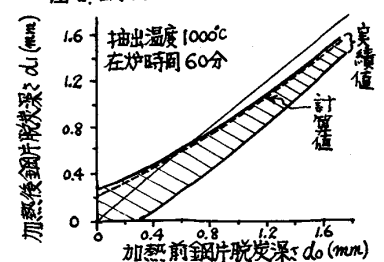


図-3. 鋼片加熱時の脱炭変化