

# (416) 冷延鋼板の急速加熱下における酸化と表面酸化皮膜の短時間還元挙動

新日鉄(株) 生産技術研究所 製品技術研究所 ○内藤浩光 吉成一彦  
日戸 元

## 1. 結 言

冷延鋼板の連続焼鈍設備をよりコンパクトにするため、加熱時間の大幅短縮を狙いとして無酸化直火炉(NOF)が採用されつつある。NOF雰囲気中の鋼板の酸化・還元を明確にし適正な加熱条件を把握することを目的として、加熱昇温時という過渡期における酸化挙動を調査するとともに、材質的に要求される均熱時間内における表面酸化皮膜の短時間還元挙動を検討した。

## 2. 実験方法

供試材は各種冷延鋼板(アルミキルド鋼, キャップド鋼, 二相組織型高張力鋼など)を用い、一部については洗浄材, 無洗浄材について調べた。主に使用した急速酸化・還元装置を図1に示すが、赤外線加熱炉により急速加熱を可能にし、マイクロバランスで酸化・還元による重量変化を、ガス質量分析器で雰囲気ガス組成を測定した。また鋼板表面分析はAESおよびIMAにより検討した。

## 3. 実験結果

COG, メタンガスなど各種燃料ガスを燃焼空気比0.8~0.99で燃焼させた場合、燃焼ガス組成を推定すると、CO~CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>~H<sub>2</sub>O系中の鉄の酸化・還元平衡図から焼鈍温度で鋼板は酸化される。

図2は鋼板の酸化に及ぼす雰囲気の影響を示すが、O<sub>2</sub>が存在しない場合には急速加熱下では酸化は非常に軽微であり、微量の未燃のO<sub>2</sub>の影響が著しい。微量O<sub>2</sub>の存在下の鋼板の酸化を低減するには高加熱速度達成が非常に有利となる(図3)。

無洗浄材の表面に残留する微粉鉄は熱吸収性を増して加熱速度を高めるが酸化皮膜中に固着されて、それだけ酸化皮膜厚さを増大させる。

図4は還元条件と完全に還元できる酸化皮膜厚さの関係を示す。代表的短時間均熱条件(730℃×20', H<sub>2</sub>: 5% d.p: -20℃)で還元するためにはNOF生成の酸化皮膜厚さを600Å以下とする必要があり、このときのNOF条件は加熱速度50℃/Sで雰囲気中のO<sub>2</sub>は100ppm以上は許容されない。

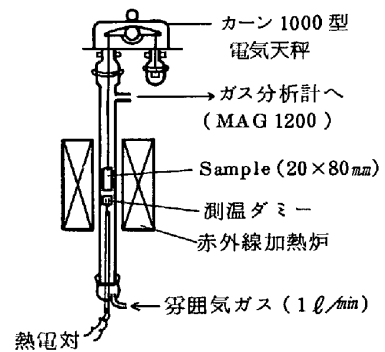


図1. 急速酸化・還元実験装置

## 4. 結 言

燃焼空気比が1以下であっても未燃のO<sub>2</sub>が残留するのが通常であるので、NOF加熱を冷延鋼板の連続焼鈍に適用する場合はNOFバーナーの構造・配置等を適正にして良好な燃焼状況を得るようにして、短時間還元後の表面性状が劣化しない限界酸化皮膜厚さ以下に鋼板の酸化を抑制する必要がある。

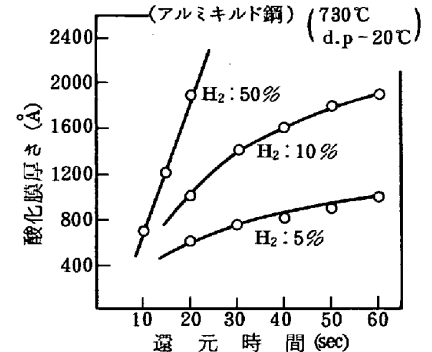
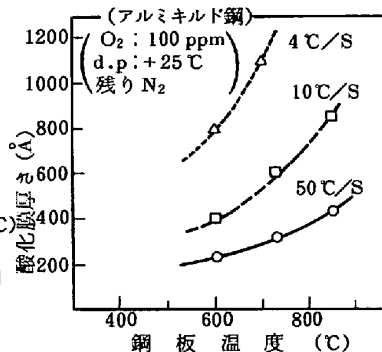
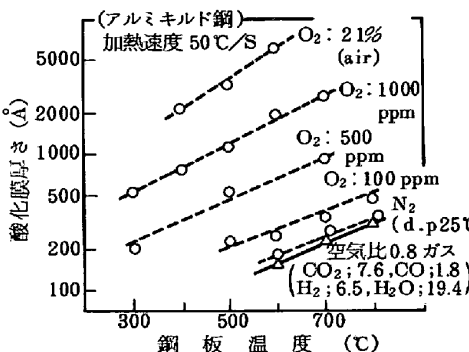


図2. 鋼板の酸化におよぼす雰囲気の影響

図3. 鋼板の酸化におよぼす加熱速度の影響

図4. 鋼板の酸化膜厚さと還元時間