

(253)

冷延鋼板焼鈍時の密着現象に関する研究

川崎製鉄 技術研究所

○小西元幸 橋本 弘

田中智夫

1. 緒言；冷延鋼板は通常再結晶焼鈍して用いられるが、タイトコイルで焼鈍すると焼鈍中に鋼板表面が付着する密着と呼ばれる現象があり、著しい場合には焼鈍後の巻戻しが困難となる。このような現象は焼鈍条件を設定する上で大きな障害となり、製品の材質および焼鈍能率の向上を阻んでいる。そこでこのような密着に及ぼす鋼板表面粗度、加圧力、焼鈍温度、焼鈍時間、焼鈍雰囲気、鋼板組成、焼鈍前の鋼板表面組成等の影響について調査し、その防止方法を検討した。

2. 試料および実験方法；冷延後の低炭素鋼板を板厚×10×50 mm² に切断し、表面を調整後端部を重ね合わせ異なる圧力を加え種々の条件で焼鈍した。焼鈍後の試片を引張剝離させる時の最大荷重を測定し密着の程度を評価した。圧力は重力による加圧で焼鈍期間を通じて一定の圧力が加わっている場合(a)

と、ボルト締めによって焼鈍前には大きな圧力が加わっているが焼鈍中に緩和する場合(b)の両者について検討した。表面粗度は粗度の異なるエメリーで研磨することによって変化させ、焼鈍前の試料表面組成は電解脱脂後の試片を各種化合物の水溶液中に浸漬することによって変化させた。

3. 実験結果；本実験の結果以下のことが明らかとなった。

- 1) 鋼板の表面粗度が細かいほど密着強度は大きい(図1)
- 2) 加圧力が大きいほど密着強度は大きい(図2)
- 3) 焼鈍温度が高いほど密着強度は大きい。焼鈍温度による密着強度の変化は焼鈍中も一定圧力を負荷した場合(a)の方が(b)よりも大きい(図3)。
- 4) 焼鈍時間の影響は(a)では明確に認められ、焼鈍時間が長いほど密着強度は大きい、(b)では明確でない。
- 5) 焼鈍前の鋼板表面にAl、Si、Bi、Sb、Te等を付着させると焼鈍後の密着強度は著しく低下する。鋼中へのこれら元素の添加も密着強度を低下させる。
- 6) 通常使用される雰囲気ガス(HNX、AX、DX)では、焼鈍雰囲気が変化しても密着強度はあまり変化しない。
- 7) 密着強度が付着面積に比例し、付着面積は粉体の焼結と同様の機構で変化すると仮定すると次式が得られ、実験結果を定性的に説明できる。

$$W = C \left(\sigma_0 + P \frac{H_a}{\pi} \right)^{\frac{2}{5}} \left(\frac{t \cdot D_0}{T} \exp \frac{-Q}{RT} \right)^{\frac{2}{5}} H_a^{-\frac{6}{5}}$$

W：密着強度、 σ_0 ：界面エネルギー、 H_a ：表面粗度
 T：焼鈍温度、t：焼鈍時間、P：加圧力、C：定数
 $D_0 \exp(-Q/RT)$ ：Fe中原子空孔の拡散速度

- 8) 上述の諸因子を適当に制御することによって密着現象は防止できる。

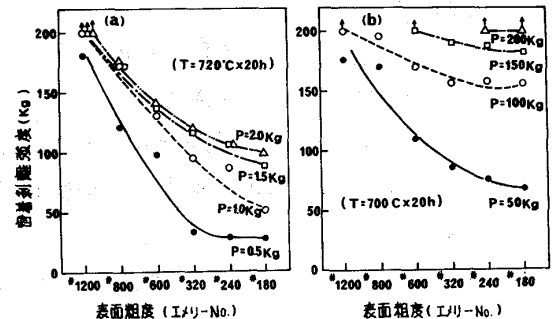


図1 表面粗度と密着剝離強度の関係

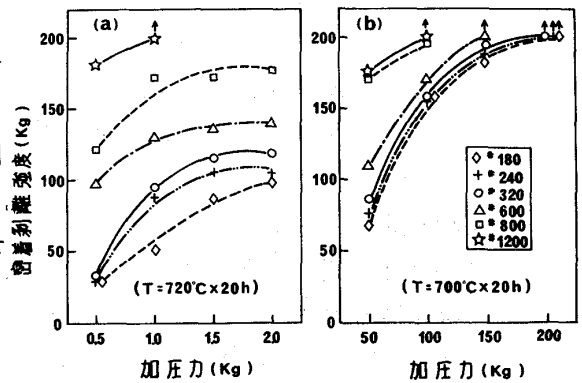


図2 加圧力と密着剝離強度の関係

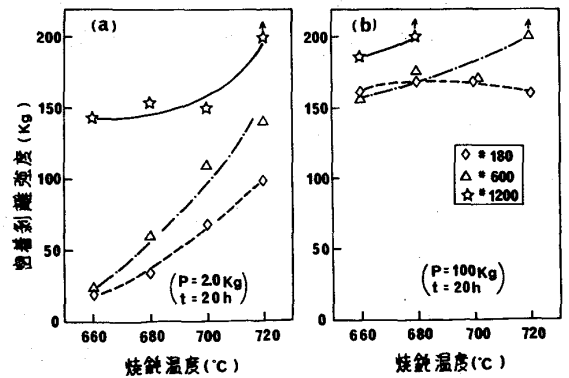


図3 焼鈍温度と密着剝離強度の関係