

新日鐵 製品技術研究所 川村 和郎 大坪 孝至  
○森 隆

1. はじめに アルミキルド鋼或はリムド鋼が焼鈍時に雰囲気中の窒素を吸収し、鋼板表面近傍の AlN 析出が促進される。この吸窒現象に関与する要因として焼鈍条件のほか種々の要因が考えられるが、今回は従来の HNX ガス雰囲気中に微量の第三成分を添加することによって吸窒の抑制を計った。

2. 実験方法 実験に供した試料はあらかじめ、窒化されやすいものと、比較的軽微なものを選定し、これに対応する電清板を使用した。試料は 3～5 枚を同時に石英管状炉へ挿入し、標準ガス、(6% H<sub>2</sub> + 94% N<sub>2</sub>) を基準に、これに種々の添加剤を加えた標準ガスを用いて、流量 50 ml/min、露点 -25℃ 以下で焼鈍し 10 時間保持した。

3. 実験結果 1) H<sub>2</sub>S を 0.2～1100 ppm 添加した雰囲気 (6% H<sub>2</sub>, 残り N<sub>2</sub> ベース) 中で 750℃ および 800℃ で 10 時間焼鈍した Al キルド鋼試料の電清板に対する窒素増加量を図 1 に示した。図から明らかなように雰囲気中の H<sub>2</sub>S が 750℃ 焼鈍の場合には約 5 ppm 添加、800℃ では約 50 ppm 以上添加で吸窒は完全に抑制され、逆に電清板より約 10 ppm 窒素が低下している (電清板の窒素量を基準として)。

2) H<sub>2</sub>S の添加率が 5 ppm 以下 750℃ で、50 ppm 以下の場合 800℃ で、無添加の焼鈍時より一層著しく吸窒が進行する。また、窒化の軽微な試料ではこの傾向が弱く、しかも吸窒量が僅かであるのが特徴的である。

3) リムド鋼では H<sub>2</sub>S なしの場合でも吸窒量は 10 ppm 程度であるが、H<sub>2</sub>S 10 ppm 以上の添加で吸窒量は 5 ppm 以下に低下する。

4) PH<sub>3</sub> の添加は有効であるが、焼鈍温度によって限界添加量が大きく変化するものが特徴的である。

5) 各種雰囲気中で 750℃、および 800℃ で焼鈍した材料の全厚、および表面部の S 量は H<sub>2</sub>S が 43 ppm 以上ですべての試料で大巾に増加し、0.2 ppm 以上で表面 S 量が無添加焼鈍材と識別できる程度に増加する。

6) 焼鈍した材料を修酸-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 抽出レプリカ法によって電顕観察した結果、750℃ 焼鈍材表面直下には密集した微細析出物とまばらに存在する粗大析出物が認められ、中心部では粒界にならんだ微細析出物が認められる。H<sub>2</sub>S 12 ppm 添加材では、表面直下約 30 μm まで、また、H<sub>2</sub>S 無添加材では密集析出層が約 100 μm あり、分析値と対応して著しい吸窒を示し、800℃ 無添加材では更に厚くなる。

4. まとめ Al キルド鋼およびリムド鋼の冷延板を HNX ガス雰囲気中焼鈍する際の吸窒現象を雰囲気中に第三成分を添加することによって抑制することを検討し次の知見を得た。

- 1) 焼鈍雰囲気中に (5～10 ppm) H<sub>2</sub>S を添加することによって、吸窒を抑制することができる。
- 2) 上記の H<sub>2</sub>S 添加の焼鈍材は鋼板表面近傍の AlN の密集析出層の深さが大巾に減少している。
- 3) PH<sub>3</sub> の添加は H<sub>2</sub>S の場合と同様に吸窒抑制に有効であるが、焼鈍温度によって必要添加量が大きく変る。
- 4) 抑制添加量以下の H<sub>2</sub>S 添加率では、無添加焼鈍時より一層著しい吸窒が進行する。
- 5) 微量の H<sub>2</sub>S 添加材と無添加材との光学顕微鏡組織は何ら変らない。
- 6) 実用化にあたっては焼鈍排ガスの無害化と焼鈍設備の耐食性を考慮する必要がある。

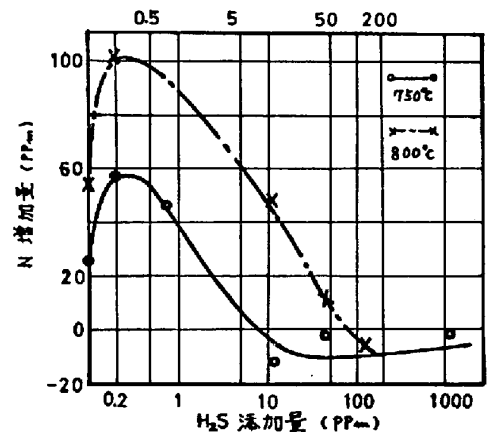


図1 Alキルド鋼の焼鈍雰囲気中へのH<sub>2</sub>S添加量と焼鈍による吸窒量の関係