

(380) 低炭素キルド鋼板の焼鈍時の浸窒におよぼす雰囲気と不純物元素の影響

川崎製鉄 技術研究所

○西田 稔 井口 征夫  
小西元幸 大橋延夫

1. 緒言 低炭素キルド鋼板を含窒素雰囲気中で焼鈍したとき鋼板中へ著しく浸窒することがある。この浸窒現象におよぼす焼鈍雰囲気と鋼中または鋼表面における不純物元素の影響について調べた結果、浸窒は鋼表面での界面反応によって本質的に律せられていることがわかった。

2. 実験方法 低炭素ALキルド冷延鋼板を試料とし、その表面を脱脂し化学研磨したのち、 $P_{H_2}$ の異なる $N_2+H_2$ 混合ガス中や、それにさらにCOガスを添加した雰囲気中で主に700°Cのタイト焼鈍を行なった。また化学研磨した焼鈍前の鋼板を種々の化合物の希薄水溶液中に浸漬するかあるいはその中で電解処理するかして鋼板表面へ種々の元素またはイオンを吸着せしめた。さらに真空溶解して製造した種々の不純物元素を含む0.04%AL鋼の冷延板を化学研磨した。これらの試料を7% $N_2+93\%N_2$ 混合ガス中で700°Cのタイト焼鈍を行なった。そして試料の平均total N量( $incal. N + ineqal. N$ )を求め、焼鈍前のそれとの差を浸窒量とした。

3. 実験結果

(1) 鋼中に浸入したNは $AlN$ を形成しながら浸窒層の厚みを増す。(2) 雰囲気中の $P_{H_2}/P_{N_2}$ 比が大きくなるほど浸窒が抑制される。またCOガスを添加することにより浸窒が抑制され、その効果は $P_{H_2}/P_{N_2}$ 比が大きい場合に顕著である。(図1) (3) 周期律表の才4, 5, 6族B系列に属する特定の元素すなわちSn, As, Sb, Se, Teを鋼中に微量添加することにより、浸窒が有効に抑制され、その効果は $Sn \rightarrow As \rightarrow Sb \rightarrow Se \rightarrow Te$ の順に強くなる。(図2) (4) これらの元素は鋼中への固溶度が低く、焼鈍時に鋼表面へ濃縮する。(5) 浸窒および電解処理の両者とも、水溶液中に周期律表の才4, 5, 6族B系列に属する特定の元素すなわちSn, Pb, As, Sb, Bi, Se, Teおよび才3族B元素のALが含まれていると浸窒が顕著に抑制される。(図3) (6) 以上の結果から、雰囲気中の不純成分ガスや鋼中および鋼表面の特定不純物元素はいずれも鋼表面を不活性にし、焼鈍雰囲気中の $N_2$ と鋼中Nとの平衡反応を阻害することにより、浸窒を抑制することが明らかとなった。

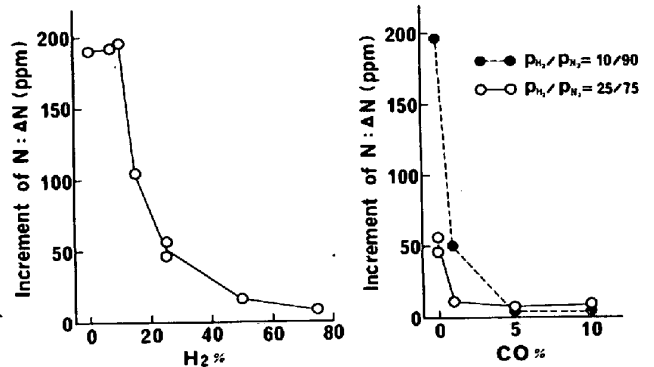


図1.  $H_2+N_2$  混合ガスの $P_{H_2}/P_{N_2}$ 比を変えたときの浸窒量とさらにCOガスを添加したときの浸窒量の変化

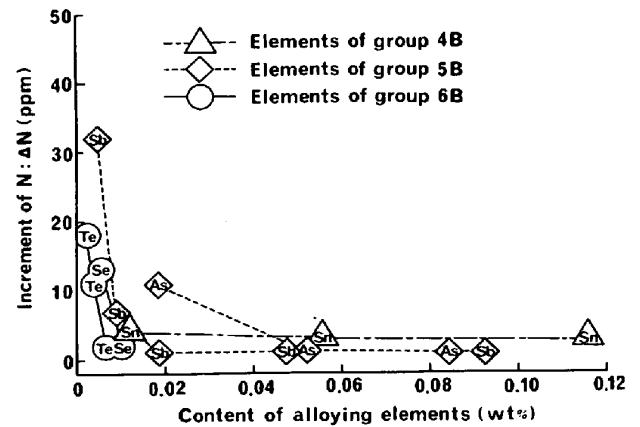


図2. 鋼中に添加した不純物元素量と焼鈍後の浸窒量の関係

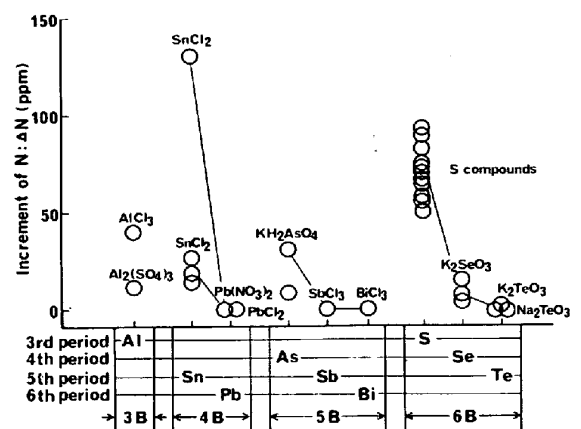


図3. 各種化合物水溶液(0.01 mol/l)中に浸漬処理したのち焼鈍(7% $H_2+93\%N_2$ 混合ガス中)したときの浸窒量の比較