

(601) 焼鈍中における冷延鋼板の窒素吸収

住友金属工業㈱ 中央技術研究所 松野二三朗 ○錦田俊一

1. 緒言 H_2-N_2 ガス中での焼鈍中に生じる窒素吸収(吸窒)は、鋼板の機械的性質に影響することが知られている¹⁾。一方純鉄中への吸窒挙動については、Turkdoganら²⁾による詳細な報告があり、清浄な H_2-N_2 ガス中においては、鉄中における窒素の拡散が律速であるとされている。しかし実用鋼については研究は少ないので、本研究では、各種冷延鋼板について、雰囲気、温度、鋼の成分を因子とする吸窒挙動を検討した。

2. 実験方法 実験に用いた主な供試鋼の化学成分を表1に示す。試料は厚さ1mmの冷延鋼板であり、主として $H_2 10\%-N_2 90\%$ ガス中で焼鈍した。用いた H_2, N_2 ガスは混合後、 $90^\circ C$ に加熱した $Fe-Si$ 中を通し、ガス中に微量に含まれている O_2, H_2O を除去した。この後、所定の水分を添加しガス中の露点を調整した。

表1. 供試鋼の化学成分(%)

試料	C	Si	Mn	P	S	sol.Al	N
A	.07	.015	.34	.002	.005	.021	.0046
B	.07	.013	.33	.001	.006	.045	.0044
C	.06	.017	.33	.001	.005	.065	.0047
D	.05	.015	.32	.001	.004	<.001	.0048

焼鈍は $500^\circ\sim 800^\circ C$ で行った。焼鈍後の供試材中の全窒素(T.N)をLECO社製のガス分析装置で分析した。

3. 結果及び考察 ①吸窒に及ぼす加熱温度と露点の影響： $500^\circ\sim 800^\circ C$ で12hr焼鈍した後の鋼中T.Nの一例を図1に示す。吸窒は $700^\circ C$ 以上で生じ、露点が低いほど、吸窒が大であった。②吸窒速度： $650^\circ\sim 800^\circ C$ で焼鈍した時のT.Nの時間変化を図2に示す。焼鈍の初期においては、T.Nは時間に対して直線的に増加していた。 $800^\circ C$ ではT.Nは12hr以上の焼鈍で飽和することが認められた。③飽和窒素%：T.Nの飽和値は図3に示すようにsol.Al%と関係があり、Al at%とN at%の比は1:1であった。④吸窒に及ぼす N_2 %の影響： H_2-N_2 混合ガスの N_2 を Ar ガスで置換し N_2 %を10, 40, 90%としたときの、 $800^\circ C$ におけるT.Nの時間変化を図4に示す。いずれの場合にもT.Nは時間に対して直線的に増加するが、 N_2 %が小さいほど、T.Nの増加は小であった。

図2, 図4に示すように、焼鈍の初期にはT.Nが時間に対して直線的に増加することから、本実験で用いた H_2-N_2 ガス中における吸窒に対しては、 N_2 の吸着や固溶などの表面反応が支配的であると考えられる。純鉄中におけるNの固溶限は $800^\circ C$ で約30ppmと報告されているが、実用鋼ではsol.Alに依存して、図3に示すように吸蔵量が増加する。これは鋼中において AlN となって吸蔵されるためである。このことは鋼中に AlN の粒子が多数生成していることから確認された。

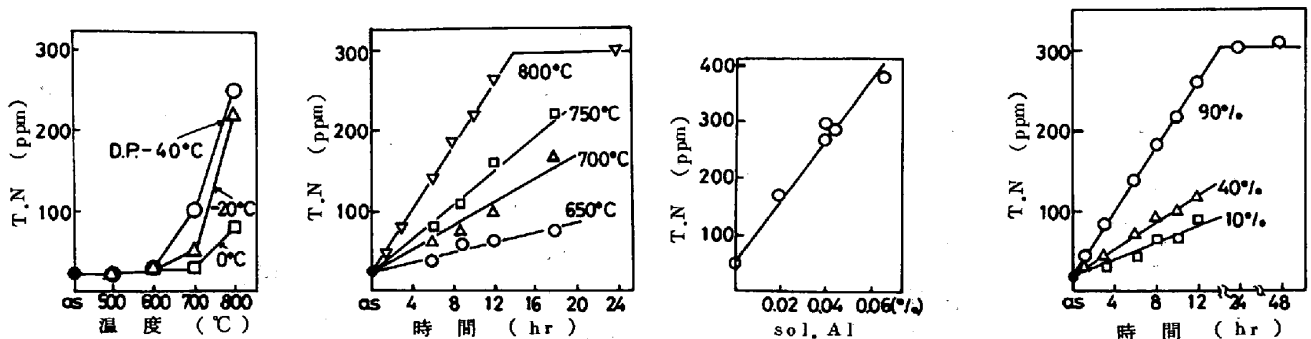


図1. T.Nに及ぼす焼鈍温度と露点の影響 (試料: B)
 図2. T.Nの時間変化 (試料: B)
 図3. 飽和窒素%とsol.Alの関係 (傾きAlat%: Nat.% = 1:1)
 図4. T.Nに及ぼす N_2 %の影響 (試料: B)

1) 例えば高橋ら; 鉄と鋼 64 52(1978), 2) T. Turkdoganら; Trans. Met. Soc. AIME 230 407(1964), 230 1604(1964)