

(345) 炭窒化物形成元素添加極低炭素冷延鋼板のりん酸塩処理性

川崎製鉄㈱ 技術研究所 ○石井千香子, 坂田 敬, 中原悠紀  
橋本 修, 後藤実成

1. 緒言

近年, 製鋼技術の進歩に伴い, 炭窒化物形成元素を添加した種々の極低炭素鋼が自動車用深絞り鋼板として使用されつつある。これらの鋼について, 延性, 絞り性等材質面での調査報告はなされているが, 自動車の外板等に使用される場合に必要なりん酸塩処理性の研究はあまり行なわれていない。そこで今回, 炭窒化物形成元素としてNbをとりあげ, 実験室で連続焼鈍した試料についてそのりん酸塩処理性への影響を検討した。

2. 実験方法

(1) 試料: NbとCとの割合を変えた100kg真空溶解鋼を実験室溶製し, 分塊圧延, 熱間圧延後700°Cで2時間保持の高温巻取相当処理した後酸洗, 冷間圧延して焼鈍に供した。化学成分をTable 1に示す。

Table 1. Chemical composition of steel (wt %)

C	Si	Mn	P	S	Al	N	Nb	Nb/C*
0.0029	<0.01	0.15	0.009	0.004	0.014	0.0020	<0.001	<0.1
0.0034		0.16	0.012	0.005	0.043	0.0028	0.048	1.94

\* atomic ratio

(2) 焼鈍: 実験炉でHNガス雰囲気, 露点 $\approx -30^{\circ}\text{C}$ ,  $7^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ で加熱,  $830^{\circ}\text{C}$ で25sec保持した後炉内放冷,  $250^{\circ}\text{C}$ から雰囲気ガスシャワーによる急冷を行なった。

(3) りん酸塩処理性: 結晶密度, ピンホールを測定してりん酸塩処理性を評価した。

(4) 析出Nb量の分析測定: 電解抽出法により測定した。

3. 実験結果および考察

(1) 供試鋼のりん酸塩処理性をNb/C(原子濃度比)で整理し, Fig. 1に示す。Nb/C = 0.4 ~ 1.0で結晶密度が増し, 良好なりん酸塩処理性を示すことが明らかとなった。

(2) 鋼中の析出Nb量と固溶Nb量の測定値およびNb系の析出をモデル化し計算した結果から(固溶Nb量)<sup>2</sup>/(析出Nb量)を求め, Fig. 2に示す。Nb/C = 1.94で固溶Nb量の比率が急増している。

鋼中に添加したNbは主に微細なNbC結晶として析出する。鋼表面に存在するNbCはりん酸塩処理時に結晶核形成サイトとなり, りん酸塩処理性に有利に働くためNb添加鋼は無添加鋼よりも微細で緻密なりん酸塩結晶を析出したものと考えられる。一方, 固溶Nbは鋼表面で酸化皮膜等を形成し, りん酸塩結晶核の密度を下げるものと考えられる。したがって固溶Nb量が析出Nb量に対して比較的小さなNb/C = 0.4 ~ 1.7では析出Nbの効果が支配的となり, 良好なりん酸塩処理性を示している。一方, 固溶Nbの比率が急増するNb/C = 1.94では固溶Nbの効果が支配的となり, りん酸塩処理性劣化の傾向を示しているものと推定される。

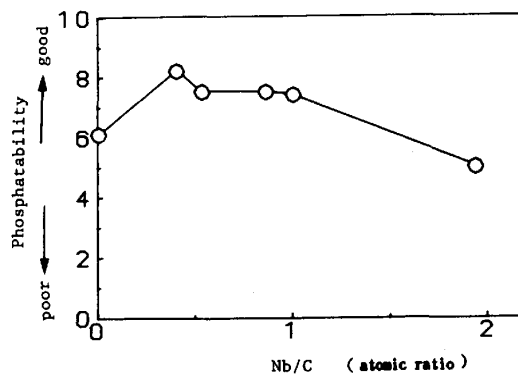


Fig. 1 Relation between Phosphatability and Nb/C

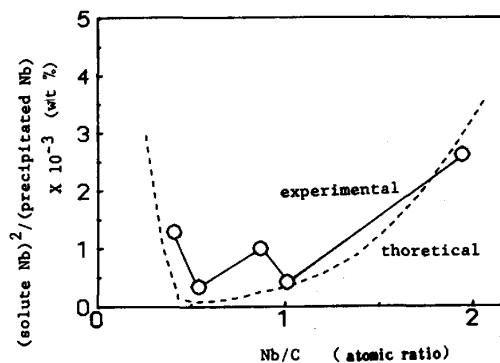


Fig. 2 Relation between (soluble Nb)<sup>2</sup> / (precipitated Nb)<sup>2</sup> and Nb/C