

(787) Fe-M-P三元系鋼中りん化物の形態ならびに析出挙動

川崎製鉄(株) 技術研究所

○船橋佳子 神野義一

安田 顕 針間矢宣一

1. 緒言

Pの粒界偏析に基づく鋼材の粒界脆化は、Mo、Nb及びTi等の合金元素を添加することにより改善される¹⁾ことが知られている。しかし、鋼中におけるPの存在形態については不明瞭な点が多い。本研究では、Fe-M-P(M=Mo, Nb, Ti)三元系溶製鋼におけるりん化物の析出挙動とその形態を調べた。また、極低炭Ti添加鋼を分析し、Pの存在状態が二次加工脆性に及ぼす影響を考察した。

2. 供試料

用いた試料の化学組成をTable 1に示す。熱処理条件は、いずれも1200℃で24時間加熱後、750℃~1100℃で100時間加熱、水冷したのち、実験に供した。

3. 実験方法および結果

(1) Fe-Mo-P系、Fe-Nb-P系及びFe-Ti-P系溶製鋼より、それぞれFeMoP、FeNbP及びFeTiPを抽出した。これらりん化物は、 γ 領域で針状となり、 α 領域では、角状または塊状形態をとる。

(2) X線回折結果では、FeMoP及びFeNbPの回折パターンはそれぞれCoMoP(斜方晶)及びCoNbP(斜方晶)に一致した。FeTiPの回折パターンはNiVSi(斜方晶)に極めて近く、これらりん化物の形態は、いずれもFeM-P型斜方晶と推定できる(Fig.1参照)。

(3) 試料PN、PTの抽出残さを分析した結果、Fe、M、Pの化学量論比は、いずれもほぼ1:1:1となり、熱処理温度による組成変化は、ほとんどない。

(4) 20%サリチル酸カルシウム系電解液²⁾(20%サリチル酸カルシウム-0.5%サリチル酸-1%塩化リチウム-メタノール)を用いる定電流電解法(電流密度、40mA/cm²)によりりん化物を抽出し、その析出挙動を調査した。FeNbP及びFeTiPは、950℃以上の温度域で多量に析出し、 γ 領域でPの固溶度が低下することを確認した。

(5) 焼鈍温度、Ti添加量の異なる極低炭素鋼を分析し、固溶P量の低減化により鋼材の二次加工脆性が改善されることを明らかにした(Fig.2参照)。

文献

1) 金子, 西沢, 玉置: 日本金属学会誌, 29(1965)

P159

2) 船橋, 神野, 松村, 針間矢: 鉄と鋼, 69(1983)11, S*

Table 1. Chemical composition of steel samples (% in steel)

Sample	C	P	S	Sol. Al	N	O	Metal
PM	0.013	0.46	<0.001	0.023	0.0009	0.0040	Mo 1.94
PN	0.008	0.15	#	0.007	0.0011	0.0076	Nb 0.21
PT	0.005	0.15	#	0.010	0.0014	0.0057	Ti 0.12

(Si : 0.02%~0.04%)

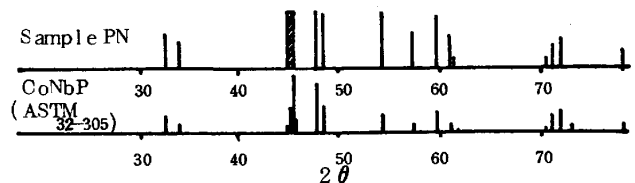


Fig.1 X-ray diffraction results of the electrolytic residues extracted from steel PN.

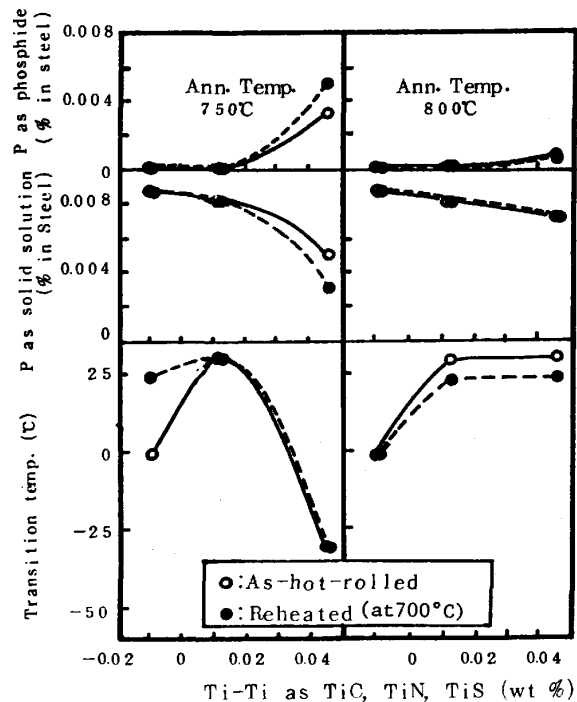


Fig.2 Effects of annealing temperature and Ti contents on the amount of P as solid solution and on cold-work embrittlement.