

(337) リンで強化されたFe-13%Ni合金の強度と低温靱性  
 (フェライト系極低温用構造材料開発の基礎的研究 第4報)

金属材料技術研究所 ○石川 圭介, 津谷 和男

**I. 緒言:** 4.2 Kを対象使用温度としたFe-13%Ni合金は、結晶粒の微細化と固溶状態にあるMoによって強度を高めてきた<sup>(1)</sup>。BCC鉄合金において固溶強度の上昇が著しい元素はPであり1ppm当りMoの約6倍である。しかしPには焼戻し脆性が顕著に現れるため使用条件が限定される。今回はMoの代りにPによる強化を試みたFe-13%Ni-P合金の強度と低温靱性について検討を加えた。

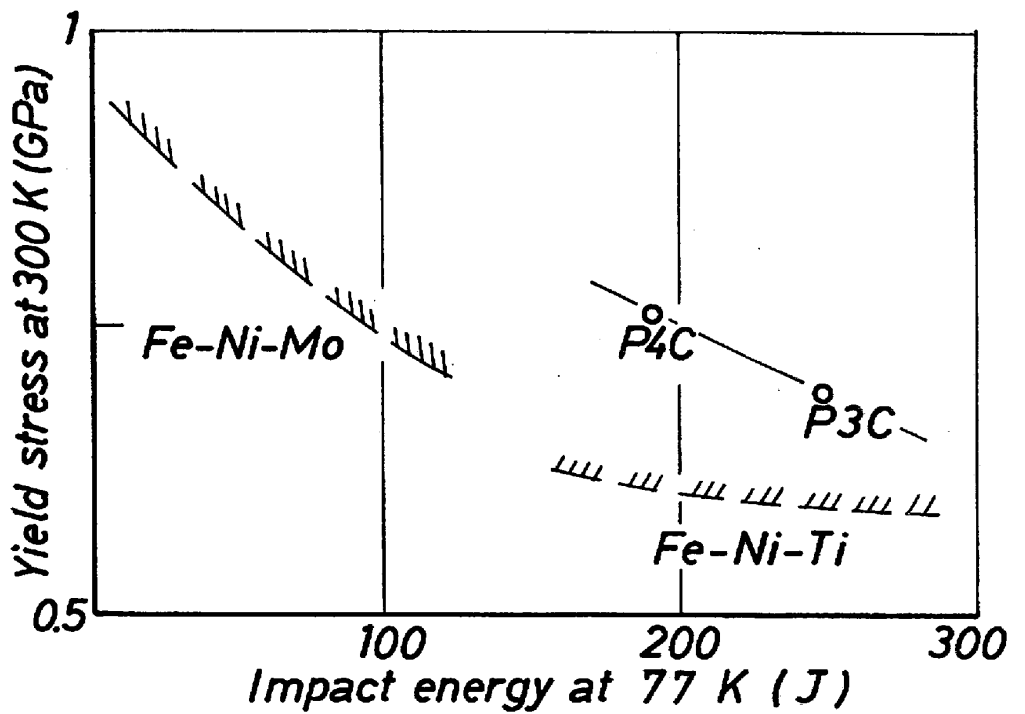
**II. 実験:** 表1に示すような組成の合金を真空高周波溶解により7kgインゴットに溶製した。Pの成分範囲はα鉄中に固溶する量にとどめるべきである(法1) **Composition(wt%)**

がFe-13%Ni中においては固溶限が不明のためFe-P系を参考にして決めた。またP1, P2は強制脱酸することなしに電解鉄、ニッケルにアルゴン雰囲気中でフェロリンを添加しただけのものでありOがAl, Ti脱酸に比べ1桁以上多いとくにPが少ないとその傾向が著しい。P3~P7はAl, Tiで強制脱酸したものでありOは少ない。1200℃2時間保持後、鍛造圧延により13<sup>2</sup>の棒材にした。熱処理は900℃でオーステナイト化後水冷し、各温度で焼戻しを行った。Pの拡散速度が比較的速いことを考慮して焼戻し後は全て水冷した。試験は低温靱性の評価として77Kにおけるシャルピー試験と強度は丸棒引張試験を300K, 77K, 4.2Kで行った。

No.	N	P	C	Ti	Al	O
P1	13.3	0.11	.006	—	—	.073
P2	13.4	0.21	.004	—	—	.028
P3	13.4	.053	.005	.068	—	.003
P4	13.4	0.10	.004	.068	—	.002
P5	13.3	0.2	—	0.1	—	.001
P6	13.3	0.1	—	—	0.1	.001
P7	13.3	0.2	—	—	0.1	.001

**III. 結果:** 低温における衝撃値は600℃焼戻し及びくり返し熱処理を除いて低く、また強制脱酸を行わない場合も非常に低く、破面は粒界破壊であった。すなわちPの粒界近傍への偏析に伴う低温における脆化といえる。しかし丸棒引張試験においては4.2Kですら焼入れ状態でも48%もの絞りを見せ破

面においても粒界破壊の様相は顕著に認められなかった。さらに室温強度と低温靱性を他のFe-13%Ni合金と比較した結果が図1で、強度においては、Fe-Ni-Ti系よりもFe-Ni-Mo系よりも優れていた。(図1. 室温における降伏応力と低温靱性の比較。Fe-Ni-Mo系, Fe-Ni-Ti系は下限値を表わしている。)



(1) 石川, 津谷: 鉄と鋼 Vol. 61, (1975), 8260.