

(701)

Fe-Ni合金の高温延性に及ぼす微量添加元素の影響

(Fe-Ni合金の熱間加工性の研究-第IV報-)

日新製鋼(株) 周南研究所 ○沖山卓司、大崎慶治

川合 裕

1. 緒言

インバー型合金として知られるFe-36~42%Ni合金は、オーステナイト単相で凝固するため、不純物元素が偏析しやすく、熱間加工割れ¹⁾²⁾、溶接高温割れ感受性が高いことが問題となっている。第I報、第II報では本合金の高温延性に及ぼす不純物元素S, P, O, N, Alの影響と脆化挙動について検討し、第III報では熱間加工性に及ぼす粒界酸化の影響について報告した。本報では、引続きFe-Ni合金の高温延性改善に及ぼす微量添加元素の効果について検討したので、その結果を報告する。

2. 供試材および実験方法

供試材は0.01%C-0.2%Si-0.6%Mn-42%Niを基本組成として、残留Alを0.02%、Sを0.003%以下に抑え、微量添加元素B, Ti, Zr, Nb, VをTable 1に示す範囲で変化させた。いずれの合金も鑄造組織の柱状晶域から採取した試料を実験に供した。高温延性は高温引張試験による断面収縮率(R.A.)で評価した。

引張試験は高真空下(10^{-4} Torr)で所定の試験温度まで加熱し、10分間保持後引張破断させた。試験温度は800~1200℃、ひずみ速度($\dot{\epsilon}$)は0.01, 1 sec⁻¹である。

3. 実験結果

(1) B添加の効果: R.A.に及ぼすBの影響をFig. 1に示す。B添加量の増加に伴って800~1100℃における延性は向上し、脆化域が減少する。しかし、B添加量を0.03%まで増加すると再び脆化域が現われる。

(2) Ti, Zr添加の影響: R.A.に及ぼすTi添加の影響をFig. 2に示す。Ti添加により、800~1100℃における延性は向上する。Ti添加量の増加に伴って脆化域が減少し、Ti=0.49%添加の場合800~1200℃、 $\dot{\epsilon}=0.01$ sec⁻¹の条件下におけるR.A.は90~100%に向上する。また、Zrにも延性向上効果がある。Zr=0.02%添加により、Ti=0.49%添加の場合と同等の延性向上効果が得られる。

(3) Nb, V添加の影響: 0.07~0.35%のNb添加による延性の向上は認められず、逆に脆化域を拡大する。また、0.13~0.38%のV添加による延性の向上も認められない。

(4) B添加による延性向上の原因について: Photo. 1に試験温度1000℃、 $\dot{\epsilon}=0.01$ sec⁻¹で5mmの伸びを与えた後、水冷したB添加合金の組織を示す。B無添加の場合に比べてB添加合金は再結晶化が著しく進んでいる。B添加による延性向上効果は動的再結晶の促進によるものと考えられる。

参考文献 1)鈴木: 鉄と鋼, 68(1982), S496

2)向井: 鉄と鋼, 70(1984), S650

Table. 1 Added elements to Fe-42%Ni alloys

B	Ti	Zr	Nb	V
0.003	0.04		0.07	0.13
~	~	0.02	~	~
0.030	0.49		0.35	0.38

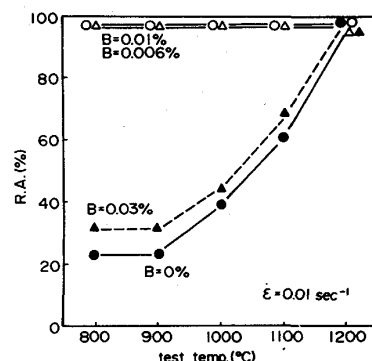


Fig. 1 Effect of B on hot ductility.

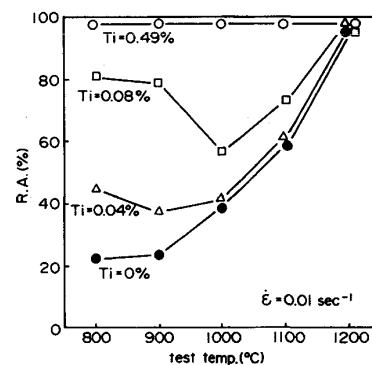
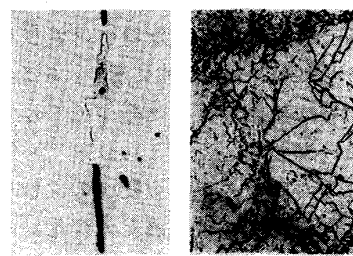


Fig. 2 Effect of Ti on hot ductility.



(i) no additions (ii) B addition (B=0.01%)
50μm

Photo. 1 Microstructure of tensile-tested specimens