

(464) Fe-36%Ni 合金の高温変形特性

新日本製鐵(株)基礎研究所 鈴木洋夫, 西村 哲, 松尾宗次, 大岡耕之

I. 緒 言: Fe-36%Ni 合金 (インバー) の溶接性ならびに材質特性については既にいくつかの報告がある(1)~(2)が, 熔融域からの冷却過程における熱間変形特性に関する検討はなされていない。ここではこの合金の製造性検討の一環として高温変形特性におよぼす微量元素の影響について調べた結果を述べる。

II. 実験方法: 高温引張試験は既報(3)と同じくグリーンブル試験によった。供試材は Fe-36%Ni 合金を基本成分とし, これに C: 0.016~0.049%, Si: 0.14~0.16%, Mn: 0.2~0.23%, Cr: 0.17~0.18% の範囲で添加し, 微量元素の影響を調べた。高温変形特性の評価には溶融法と再熱法を用いて, 引張試験 (歪速度: $\dot{\epsilon} = 5 \times 10^{-3} \sim 5/s$ の範囲) を行ない変形応力は引張強さで, また延性は断面収縮率を用いた。

III. 実験結果: ①〔熱間変形抵抗〕1200~800℃温度域では SUS304 鋼なみの変形抵抗を有する。

SS41 クラスの鋼より高く, 25Mn 鋼, SUS310S 鋼より低い (図 1)。

②〔S の影響〕高歪速度変形時 ($\dot{\epsilon} = 5/s$) には I, II 領域の脆化を引き起し, S 量の増加と共に融点を低下させ I, II 領域の脆化温度幅を広げる (図 2)。

低歪速度変形時 ($\dot{\epsilon} = 5 \times 10^{-3}/s$) には, III 領域の脆化をもたらし, 0.001% 以上含有すると顕著になる (図 3)。

③〔その他の不純物元素の影響〕P はいずれの温度域においても S に比べ影響は小さい。O は S と同様に含有量の増加と共に III 領域での脆化を促進する。

N は 0.001% 以上含有すると III 領域の脆化を著しくする。

④〔脆化材料の破壊様式〕I 領域では液膜脆化によるデンドライト界面割れを示し, II, III 領域では冷却過程で粒界に析出する硫化物, 酸化物等に起因するオーステナイト粒界脆化を示す。

IV 考 察: 以上の検討結果から, Fe-36%Ni 鋼の熱間加工時および溶接時の割れ防止は, S の含有量を 0.001% 以下に抑え, さらに P, O, N などの不純物元素を低位に抑えることにより可能となるものと考えられる。

文献: (1)野原ら: 鉄と鋼, 66(1980), S1069, (2)丸橋ら: 鉄と鋼, 67(1981)S1389~1391, (3)鈴木ら: 鉄と鋼, 65(1979)

P 2038

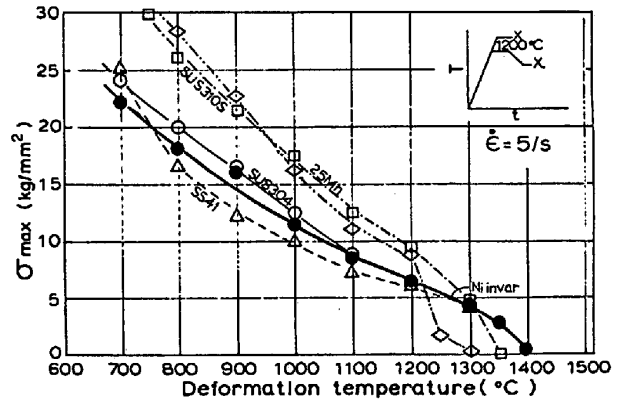


Fig. 1 Temperature dependence of tensile strength for various steels

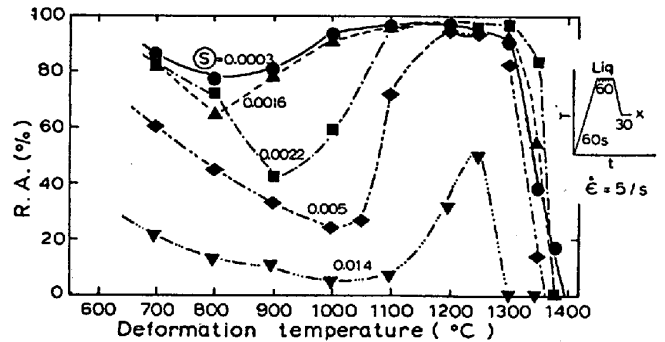


Fig. 2 Effect of sulfur on the hot ductility tested at $\dot{\epsilon} = 5/s$.

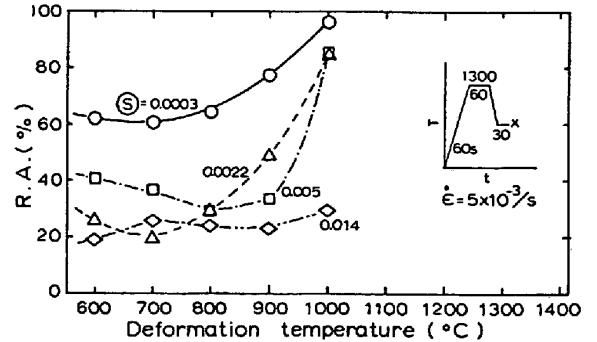


Fig. 3 Effect of sulfur on the hot ductility, tested at $\dot{\epsilon} = 5 \times 10^{-3}/s$