

(174) δ-Fe-Ti合金の窒素溶解度

名古屋大学工学部 友田隆司, 森一美, 山田真志
 茨城大学工学部 ○鈴木 鼎

1. 緒言

鋼材の性質に及ぼす窒素の影響については、材料の面からの研究は数多く行なわれているが、熱力学的数値に関する研究は問題の重要性にも関わらずきわめて不十分である。最近、鋼材の性質に関し、溶接構造用鋼中の微細なTiNが大入熱溶接における熱影響部の靱性を大に改善しうることがみいだされている¹⁾。この場合、鋼中におけるTiNの熱力学的挙動を知ることが重要である。従来、溶鉄においてTiN生成反応の平衡濃度積は多くの研究者により測定されているが、δ-Feにおいては少なく、またその値も大きく異なっている。さらにδ-Feにおいては全く実測されていない。本研究では、固体鉄におけるTiN並びにその他の窒化物の挙動に関する研究の第一歩として、δ-Fe-Ti合金の窒素溶解度を測定した。

2. 実験方法

縦型のSiC抵抗炉を用い、厚さ0.8mmの純鉄およびFe-Ti合金試料を所定の窒素分圧(P_{N_2})を有するAr-H₂-N₂混合ガスと所定時間反応させた。平衡到達後急冷し、試料中の酸可溶性窒素(N_{sol})と酸可溶性Ti(Ti_{sol})を定量した。初期Ti濃度は0.0032~0.0276%とした。実験温度は1470℃であった。

3. 実験結果

まず純鉄における窒素の溶解度を測定した。その結果1470℃, $P_{N_2}=1\text{ atm}$ において $[\%N]_{sol}=0.0124$ が得られ、またSievertsの法則に従うことが確認された。図1(a)はFe-Ti合金における $[\%N]_{sol}$ と $\sqrt{P_{N_2}}$ の関係を示したものである。図において実線は純鉄における $[\%N]_{sol}$ と $\sqrt{P_{N_2}}$ の関係を示したものであり、Fe-Ti合金の場合も純鉄の場合の関係に一致することがわかる。図1(b)には $[\%Ti]_{sol}$ と $\sqrt{P_{N_2}}$ の関係を示した。図において初期Ti濃度0.0032%の場合、 $\sqrt{P_{N_2}}$ が低い範囲では $[\%Ti]_{sol}$ は一定であるが、 $\sqrt{P_{N_2}} \approx 0.4$ 以上において $\sqrt{P_{N_2}}$ の増加とともに $[\%Ti]_{sol}$ は減少している。これは、 $\sqrt{P_{N_2}} \approx 0.4$ 以上においては $Ti+N=TiN$ なる反応によってTiNが生成するためと思われる。すなわち、 $[\%Ti]_{sol} \sim \sqrt{P_{N_2}}$ の関係において $[\%Ti]_{sol}$ が減少しはじめると $\sqrt{P_{N_2}}$ に対応する $[\%Ti]_{sol}$ およびその時の $[\%N]_{sol}$ がTiNと平衡する濃度を与える。一方初期Ti濃度0.0276%の場合には、0.0032%の場合に比較しTi濃度が高いので $\sqrt{P_{N_2}} \approx 0.4$ より低い範囲においてもTiNが生成する。そのために $[\%Ti]_{sol}$ は $\sqrt{P_{N_2}}$ が減少すると増加することになる。

1) 金沢: 鉄と鋼, 61(1975)No11, p.2589

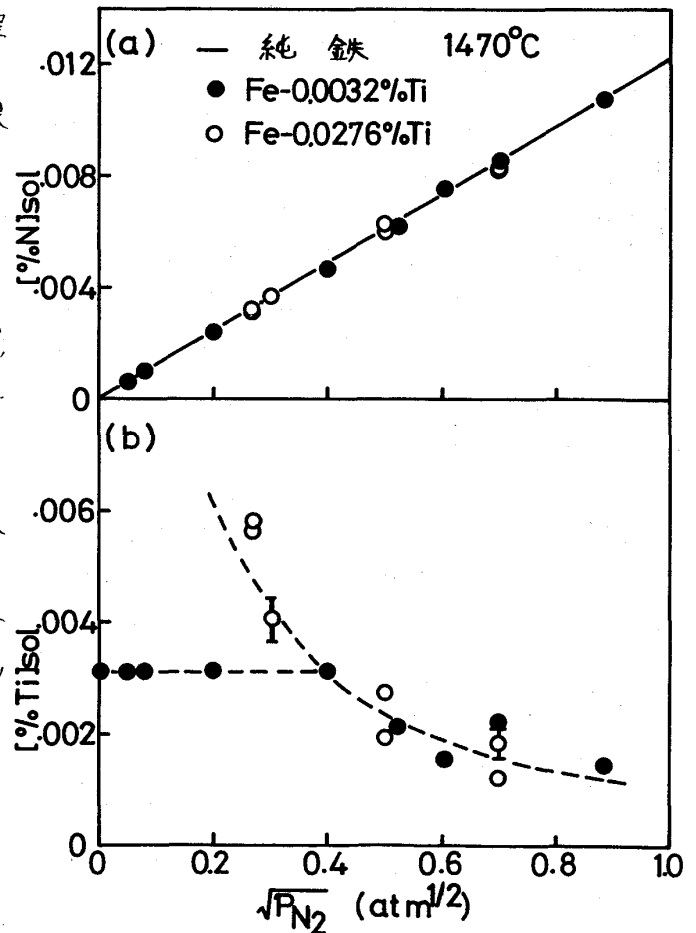


図1. $[\%N]_{sol}$ および $[\%Ti]_{sol}$ と $\sqrt{P_{N_2}}$ の関係