

70432

金属材料技術研究所

津谷和男

○浜野隆一

I 目的 鉄の低温靱性を支配する金属学的因子としては Ni Mn などの置換型固溶元素 C, O などの侵入型元素、窒化物、炭化物などの分散相、結晶粒度 などが考えられる。これらの因子のうち 固溶元素 と結晶粒度については 多くの報告があるが、靱性に対する分散相の影響を調べたものは少ない。G.T.Hahn¹⁾らは 鉄中の微細分散相が その劈開抵抗を増加せせるということを提案しているが、これを裏証する実験結果は あまり多くない。

この実験では 数百オングストローム程度の大きさのTiN分散相が鉄の低温靱性におよぼす影響を検討した。TiNを分散せせる方法は いくつかのものがあるが、ここでは 分散相の影響だけを分離するために Fe-Ti合金を内部窒化する方法を用いた。

II 実験方法 試料は再電解鉄 およびスポンジTiを高周波真空炉で7kg溶解してインゴットに鑄造した。これに 熱間圧延と冷間圧延を施して板厚1.5mmに仕上げ 供試材とした。その化学成分は 表-1に示す。引張試験片の平行部は 30mm×4mm×1.5mm

表-1 化学成分

	Ti	Mn	Si	C
Fe	0.002	<0.001	0.005	0.018
Fe-Ti	0.440	0.002	0.001	0.007

で この試験片に 水素+アンモニアの混合ガスを通して 700℃で内部窒化を行なった。内部窒化後 固溶N₂を除去する目的で 680℃で 水素焼鈍を行ない 850℃で種々の時間 真空中で加熱して TiNの分散状態を変えた。最終的に 電解反応にて 1.0mm厚さの引張試験片に仕上げ て 引張試験を行なった。引張試験は インストロン型で 1mm/分の速度で-196℃から 常温まで行なった。TiNの分散相の状態は 5%グリニール液にて カーボン抽出レプリカを作成して 電顕観察により 検討した。

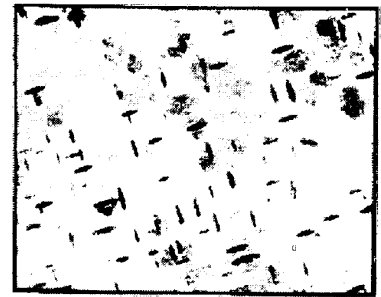


写真-1 TiN分散相の例

III 実験結果

写真-1には Fe-0.5%Ti合金のTiN分散相の一例を示した。分散相の大きさは 700 Å程度であり 形は二方向に伸びた ウィドマン組織状に分布している。また この粒子は 制限視野回折により TiNであることがわかった。

引張試験結果の一例を図-1に示す通りで この供試材の結晶粒の大きさは 44.8μである。図からわかるように 常温での伸びが -196℃で引張った伸びとあまり変わらないことは非常に興味がある。また 断面減少率は常温では 39.5%であるが -196℃でも 27.5%の値を有している。降伏応力が、常温の 33.8 kg/mm²から -196℃では 109.2 kg/mm²まで増加しているにもかかわらず 伸びの値が変わらないことから 低温靱性は かなり改善されることが 推測される。Hahnらの実験結果によると FeにTiO₂(~380Å)を均一に分散せせるとFeの劈開強さを改善すると報告しているが 本試料の場合でもTiN分散相が鉄の劈開破壊の開始を困難にすると思われる。文献; (1) G.T.Hahn et al, Trans. AIME 239 (1967)

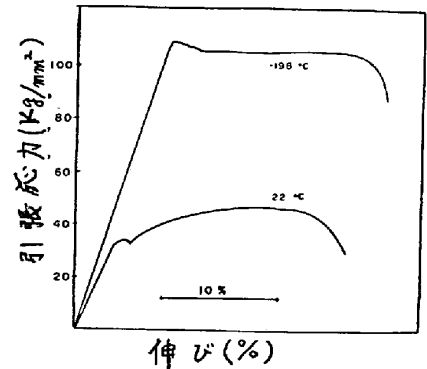


図-1 Fe-0.5%Ti合金を内部窒化し 850℃×16hr焼鈍した引張試験片の引張応力-伸び曲線