

(229) 内部窒化した Fe-Ti 合金の低温靱性

70229

金属材料技術研究所 工博津谷和男  
○灰野隆一

I. 緒言

鉄鋼中に存在する微細な分散相が その強度を高めることはよく知られており報告も多いが、分散相の低温靱性におよぼす影響についてこの研究は比較的少ない。また分散相を含む鉄試料の作成方法としては粉末冶金法によるもの析出を利用するもの 内部酸化 内部窒化などによるものなどが考えられる。本実験では Fe-Ti 合金を完全に内部窒化して地鉄中に微細な TiN を分散させ 分散相の大きさと分布 および 地鉄の結晶粒径を変えた試験片を 77°K で引張り その変形と破壊の状況を検討した。

II 実験方法

試料は再電鉄 および Ti 母合金を高周波真空溶融炉で溶製した 7 kg 鋳塊に熱間圧延と冷間圧延を施し 供試材とした。試料の化学成分を表 1 に示す。引張試験片の平行部は 30mm x 4mm x 1.0mm であり、この試験片に水素とアンモニアの混合ガスを流して 700°C で内部窒化を行なった。地鉄中の固溶 Ti はほとんど窒化されている。内部窒化後 固溶窒素を除去する目的で 680°C で 72 時間の水素焼鈍を行なった。さらに 850°C で種々の時間 真空中で加熱して 分散相の大きさと分布を変えた。TiN 相の分布状態は 試料を無水クロム酸、氷酢酸の水溶液で電解研磨した後 5% 臭素-メタノール液にて作ったカーボン抽出レプリカの電顕観察により検討した。比較試料の純鉄は炭素濃度を内部窒化試料と同一水準にするため 700°C で湿水素および乾水素中で各々 1 時間脱炭処理を施した。引張試験は 77°K で  $5.5 \times 10^{-4} \text{sec}^{-1}$  の歪速度で行なった。

表 1 試料の化学成分 (weight%)

	Ti	Mn	Si	C	O
Fe	0.0002	0.001	0.005	0.018	0.0006
Fe-Ti	0.41	0.003	0.001	0.003	0.0024

III 実験結果

図 1 には 純鉄および内部窒化した試料の結晶粒径 ( $d^{1/2} \text{mm}^{1/2}$ ) と降伏強度との関係を示した。内部窒化した試料の降伏強度は加熱時間が長くなるとともに減少する。図 2 には 20μ および 84μ の結晶粒径に調整した Fe-Ti 合金を内部窒化した後 850°C で各々 16 時間 48 時間 および 96 時間 加熱して分散相の分散状態を変えた試料の伸びおよび絞りの値を示した。細粒の試料 (20μ) は 粗粒の試料 (84μ) よりも伸び絞りとともに大きい。細粒の場合、伸びおよび絞りの値は加熱時間とともに大きくなる。96 時間加熱した試料では絞りの値は 純鉄の値よりも大きい傾向を示した。粗粒の試料では窒化後の加熱時間を長くしても 細粒の試料ほど伸び絞りの値は増加せず 48 時間の加熱の方が 96 時間加熱の場合よりも大きな値を示したことは興味があり 更に検討する必要がある。

引張破断後の試験片の表面を観察すると、細粒の試料では waugh すべき線であるが 粗粒の試料では すべき線は 細粒に比較して直線的になる傾向がある。

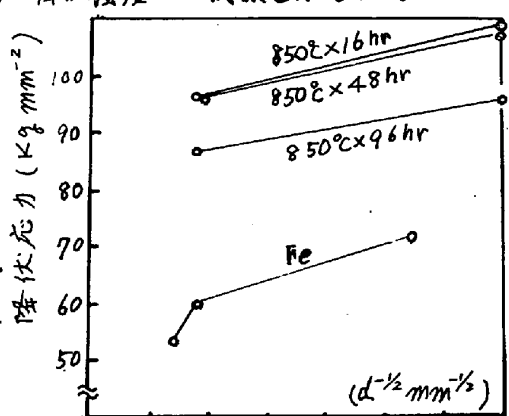


図 1 Fe, Fe-Ti 合金の降伏強度の粒度依存性

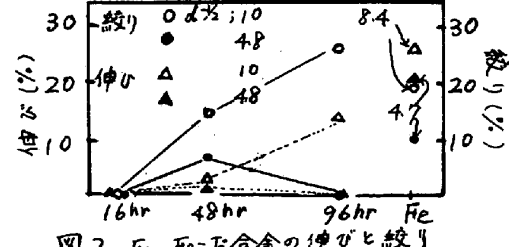


図 2 Fe, Fe-Ti 合金の伸びと絞り