

早稲田大学理工学部

○岡 本 昌 文

工博 長谷川 正 義

1. 緒 言

Feに対する合金元素としてのBとCとの類似性に着目して、著者ら¹⁾はすでにCを含まないFe-B系合金の基礎的性質、強度特性などを明らかにしてきたが、本報告はFe-B系合金の切欠靱性を、Fe-B2元合金および合金元素を単独または複合添加した3元または多元合金について求め、Fe-B系合金の切欠靱性をFe中のBの存在形態と関連づけて検討した。

2. 供試材および実験方法

試料は0.001~0.1%の範囲のBを含むFe-B2元合金、および合金元素としてMn, Ni, Nb, Mo, Wを0.3~4%の範囲で添加したFe-B3元および多元合金である。試料はいずれも大気中小型高周波炉により、少量のSi, Mn, Alにより脱酸して溶製し、これを均熱後1.2mmに鍛伸して供試材とした。なお供試材中の残留C量は0.003~0.008%, N量は0.002~0.004%であった。供試材の熱処理は焼準(950°Cより空冷)および溶体化処理を中心に行なった。試験は各温度でVノッチシャルピー衝撃試験を行ない、その延性・脆性遷移温度などを求め、また顕微鏡組織、硬さ試験などを併用して、Fe-B系合金の切欠靱性について検討した。

3. 実験結果

(1) 焼準したFe-B2元合金の切欠靱性はB量の増加と共に低下し、15ft-lb 遷移温度は、例えば0.01% Bで-53°Cであったものが、0.1%Bで51°Cと著しく上昇する。また最大吸収エネルギーはB量の増加と共に減少するが、その割合は比較的小である。図1にFe-B2元合金の遷移曲線の2, 3の例を示した。

(2) このようなB量の増加に伴う遷移温度の上昇は、フェライト結晶粒の粗大化と、元のオーステナイト粒界およびフェライト・マトリックス全面に認められたFe₂Bの析出によるものと思われる。

(3) Fe-B系合金の遷移温度におよぼす合金元素の影響は、これを上昇させる元素として、Nb, Mo, Wが、またこれを低下させる元素としてNi, Mnがあり、とくにNiの効果は著しい。15ft-lb 遷移温度は、例えば0.02%B-2%Ni合金で-125°C, 0.02%B-0.3%Nb合金で-2°C, および0.02%B-0.35%W合金で12°Cであった。Nb, Mo, Wは主として特殊ホウ化物の生成とフェライトへの固溶により切欠靱性を低下させるが、Niは逆にフェライトに固溶して靱性を向上させるものと考えられる。

(4) Fe中のBの存在形態(固溶, ホウ化物生成など)により遷移温度は移動するが、存在形態を支配するB量, 合金元素および熱処理との適当な組合せにより、比較的強度が大で、しかも切欠靱性の高いFe-B系合金; 例えばB-Ni-Mn-Nb系を得ることができた。

参考文献:

1) 長谷川, 岡本: 日本金属学会誌 31 (1967)

11, P1314; 同誌 32 (1968) 6, P537.

長谷川, 岡本: 鉄と鋼 54 (1968) 3, P190

など。

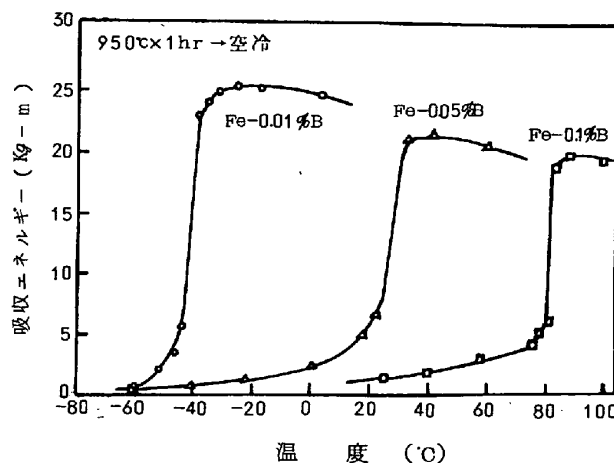


図1 Fe-B2元合金の遷移曲線の例