

(522) 高Mn鉄合金における低温脆化機構

茨城大学 工学部

○友田 陽、(学生)森谷友紀夫
(理・富士通) 鈴木裕宣

1. 緒言

高Mn鋼は、化学組成や熱履歴に敏感に依存して、顕著な低温脆化を示すことがある。延性-脆性遷移(DBT)挙動に対応した破壊機構の変化としては、低温におけるへき開や擬へき開の発生(A)、 ϵ (hcp)マルテンサイトの生成に起因する低延性破壊(C)、および粒界破壊(B)が報告されている。しかし、各々の発生原因については不明な点が残されている。本報告では、体系的な理解を得る手はじめてとして、各脆化の発生と化学組成、金属組織の関系の整理を試みる。

2. 方法

実験室的に作成されたFe-Mn二元系合金、種々なFe-Mn-Cr-C-N合金、市販のハイトフィールド鋼、18Mn-18Cr-0.5N鋼および18Mn-5Cr-0.5C鋼を用いて実験を行った。各溶体化処理材について衝撃試験(ノッチ標準試験片によるシャルピー試験)等を行い、破面観察等により破壊機構を推定した。

3. 結果

衝撃値の温度依存性には、次の2つのタイプがある。

① 温度低下にともなう強度上昇に対応して、靱性が徐々に低下する場合：破面はティンポル状であり、その形状や大きさが温度により変化する。介在物依存性が大きいと予想される。

② 破面遷移が認められ、対応して明瞭なDBTが現れる場合：低温側の破壊機構に次の3つがある。

A：へき開(擬へき開)：Fe-Mn二元系の低Mn側の α あるいは α' 組織で認められる一般的現象(A1)のほか、高Nの γ 単相合金で認められる(A2：Fig.2とFig.3参照)。

B：粒界破壊： $\epsilon \rightarrow \alpha'$ 変態を含む α' 組織の旧 γ 粒界破壊(B1：Fig.1)と35%以上のFe-高Mn合金(Fig.1)やハイトフィールド鋼の γ 単相合金における粒界破壊がある(B2)。

C： ϵ マルテンサイトに起因した低延性破壊：浅く平坦なティンポル状破面の中に、擬へき開的破面を混入する。DBT温度は $\gamma \rightarrow \epsilon$ 変態温度に関連するが、Fe-Mn二元系では室温より高い(Fig.1)。これを避けるためには、 γ を安定化させる必要がある。Fig.2のように、N量を増加して γ を安定化すると、室温での靱性は改良されるが、低温でA2による脆化が起る。

参考文献

(1) 友田 陽、J.W.Morris, Jr.：鉄と鋼70(1984)S504

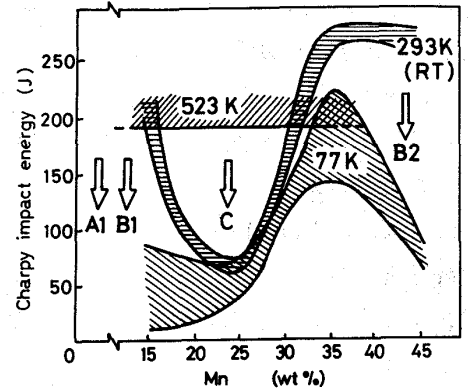


Fig. 1 DBT behavior in Fe-Mn alloys.

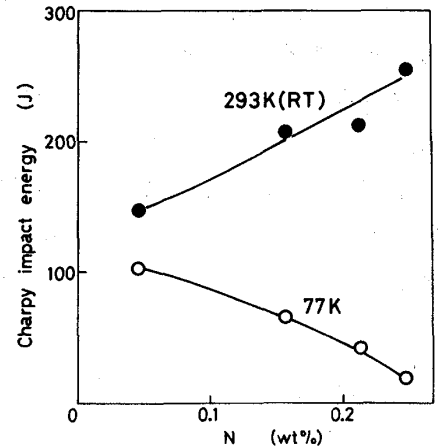


Fig. 2 Effect of N on impact energy in Fe-25Mn-5Cr alloys.

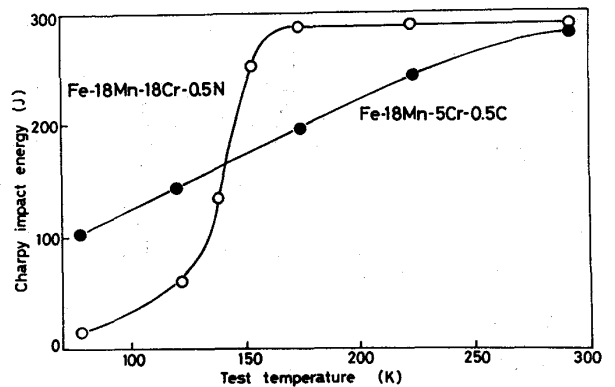


Fig. 3 DBT behavior in high N and high C steels.