

(240) α 鉄の延性及び加工硬化について(α 鉄の機械的性質に及ぼす AlN 析出の効果 - II)

富士製鉄 中央研究所

市山 正 吉田 育之

○ 渡辺 国男 西海 征二

比較的純粋な Fe-Al-N 系材料を用いて、 α 鉄の機械的諸性質に及ぼす AlN 単独の効果を明らかにすることを目的に研究を行った。この中、降伏点に対する AlN 析出の影響は既に報告した。今回は α 鉄の延性・加工硬化と AlN 析出分散状態との相関を調べた。

1. 実験方法

表に示す 8 種類の Fe-Al-N 合金に 1350°C で溶

体化処理後、直ちに、550~850°C の温度範囲で 30 分間析出処理したものを試料とした。化学分析による AlN 析出量と常温引張試験による機械的諸性質との対応を求め、また、塑性変形の過程における転位構造の変化と析出相との関連を電顕直接観察により調べた。

2. 実験結果

図 1 からわかるように、0.03~0.1 Al の試料は析出温度により AlN の析出量が大きく変化する。Al 量の変化に対して全伸びの変化を見ると（図 2），同じ試料の析出温度依存性が著るしく大きいことがわかる。延性に影響を及ぼす因子として、AlN 析出量、固溶窒素量、結晶粒度を検討した結果、(1) 延性の向上には、AlN 析出に伴う固溶窒素量の減少と相対的に結晶粒の微細なことが寄与している。（Al 量が多過ぎる場合にも、少な過ぎる場合にも、結晶粒が著るしく粗大化し、前者においては析出物若しくは介在物の増加が、後者においては固溶窒素の存在が、いずれも伸びを低下させるのに効いていると考えられる。）(2) 650°C 前後の温度で析出処理を行った場合、Al 量が 0.1% 以下の試料で延性が異常に低下するのは、固溶 C、N の存在状態に関連した粒界の脆化と関係するように思われる。

加工硬化率は Al 量に対して図 3 のように変化する。加工硬化率は 0.01 Al に対して極大を示し、量の増加と共に減少する。これは降伏点に対してと同様に、固溶窒素の存在状態が α 鉄の加工硬化に大きな影響のあることを示す。また、電顕観察の結果、AlN の析出状態に対応して、加工各段階の転位構造・密度にかなりの差があるのが認められた。

	C	Si	Mn	P	S	sol Al	insol Al	sol N	insol N	O
R	<0001	0006	<0001	0002	0004	0003	0005	0002	<0001	0005
0.005 Al	0001	0002	<0001	0002	0004	0004	0001	0016	<0001	0009
0.01 Al	0001	0007	<0001	0002	0004	0009	0002	0015	<0001	0003
0.03 Al	<0001	0004	<0001	0002	0004	003	0001	0018	<0001	0003
0.06 Al	<0001	0003	<0001	0002	0004	0065	0003	0017	<0001	0004
0.1 Al	0001	0004	<0001	0002	0004	009	0003	0014	<0001	0004
0.5 Al	<0001	0007	0001	0002	0004	042	002	0006	0005	0004
1 Al	<0001	0006	<0001	0002	0004	098	002	0001	0006	0003

表 試料化学成分 (Wt%)

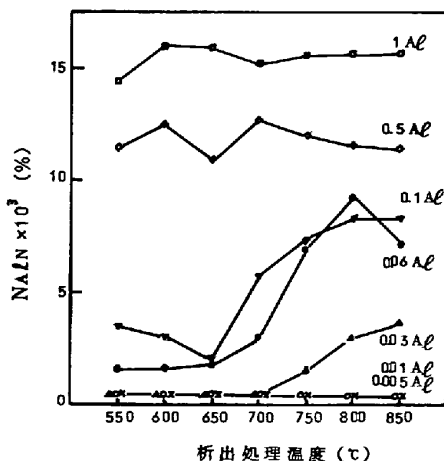


図 1 AlN の析出

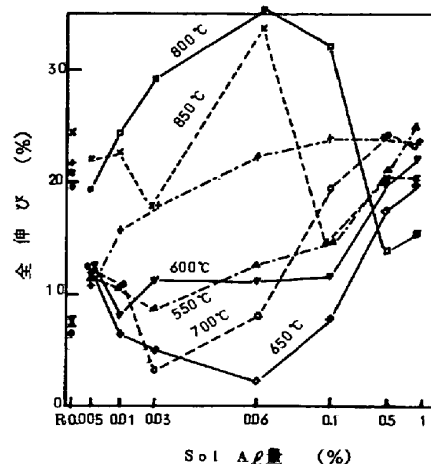


図 2 全伸び - Al 量

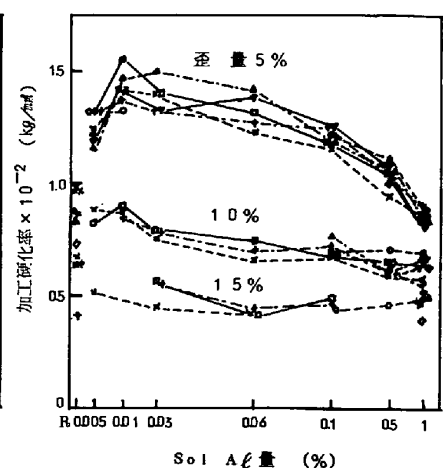


図 3 加工硬化率 - Al 量