

(670) Fe-Mn-Si 合金のマルテンサイト変態及び形状記憶効果におよぼす

Cr 添加の影響

新日本製鐵(株) 素材第二研究センター ○大塚広明, 棚橋浩之, 村上雅人,
山田寛之, 松田昭一
八幡技術研究部 阿部征三郎

1. 緒 言

Fe-Mn-Si 合金が優れた形状記憶特性 (SME) を示すことは前回の発表¹⁾ で述べたとおりである。実用化を考えた場合, 一般に耐食性が問題になるが, これには従来の経験から Cr の添加が有効である。Cr の添加は本合金の SME に影響をおよぼす。本研究では Cr 添加による耐食性向上の結果と, 相及び磁気変態点に与える Cr 添加の効果について報告する。

2. 実験方法

Mn: 22~34%, Si: 6%, Cr: 0~10% (wt%) の範囲にある組成の合金を真空中で溶製し, 1200℃ 1 hr 加熱後熱間圧延により約 15 mm 厚に圧延し各種試片に加工した。耐食性試験は, 塩水噴霧試験 (JISZ 2371), アノード分極曲線 (JISG0579) 等によった。SME は, 4 mmφ, 平行部 23 mm の丸棒試片を用いて引張により与えた歪量と加熱によって回復した歪量の比を荷重-変位のチャートから直接求めた。相変態点 (M_s , A_s , A_f), 磁気変態点 (T_N : 常磁性-反強磁性変態点) は振動型磁化率測定装置 (VSM) により帯磁率の温度変化から求めた。

3. 実験結果及び考察

3.1 耐食性に対する Cr の効果

30 min 及び 48 hr の塩水噴霧試験, 5% H_2SO_4 水溶液 (30℃) 中でのアノード分極の測定, 塩化第 2 鉄孔食試験, 3.5% NaCl 水溶液 (30℃) 中での孔食電位の測定により Fe-30Mn-6Si-5Cr の耐食性は, ステンレスにはおよばないものの Fe-5Cr 鋼と同等以上であることがわかった。

3.2 相, 磁気変態点におよぼす Cr の影響

Fig. 1 は Fe-XMn-6Si に Cr を 5wt% 添加したものと無添加のものとの M_s , A_s 及び T_N と Mn 量の関係を示したものである。5% の Cr 添加により M_s , A_s , T_N のいずれも低下していることがわかる。本合金の形状記憶効果は室温における加工で r (fcc) から ϵ (hcp) マルテンサイトを誘起しこれを加熱 (約 200℃) により逆変態することで得られる。前回の発表¹⁾ の中で示したように T_N が M_s より高くなるような Mn 量の合金では r の安定化が起こり M_s 点が観測されなくなる。 T_N が M_s よりやや高くなるような Mn 量の合金では ϵ は冷却によっては応力誘起のみによって生じる。 M_s が室温以下でしかも応力誘起によってのみ $r \rightarrow \epsilon$ 変態を起こす組成が SME にとって好ましい。この組成は直線 T_N と M_s の交差点付近であり Cr 無添加なら 32Mn 6Si, 5Cr 添加では M_s が室温以下になる 28Mn から T_N と M_s が交差する 30Mn である。5Cr 添加の SME を Fig. 2 に示す。

参考文献 1) 村上, 鈴木, 大塚, 松田: 日本鉄鋼協会秋期講演大会概要集 (1986) P. 290

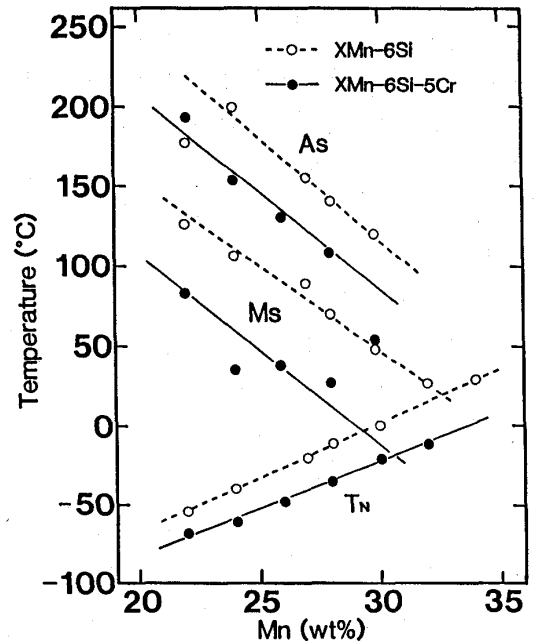


Fig.1 Effect of alloying content on M_s , A_s and T_N

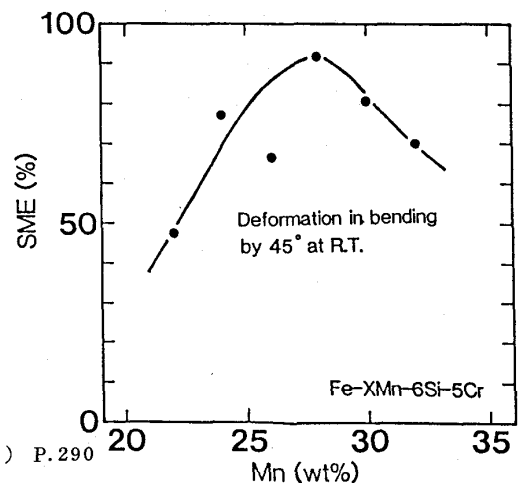


Fig.2 Shape memory effect in Fe-XMn-6Si-5Cr