

(782) Fe-Mn-Si 合金の形状記憶効果と組成および相, 磁気変態点の関係

新日本製鐵(株) 素材第二研究センター ○村上 雅人 鈴木 洋夫
大塚 広明 松田 昭一

1 緒言

Fe-Mn 合金に Si を添加すると顕著な形状記憶効果 (SME) が得られる。しかし、その特性は Mn 含有量にも大きく依存する。これは組成によって、相変態点および磁気変態点に変化することに起因している。本研究ではこれら変態点と組成の関係に着目し、SME への影響を調べたので報告する。

2 実験方法

Mn: 24~40%, Si: 0~6% (wt%) の範囲にある組成の合金を真空および Ar 雰囲気中で溶製し、1200°C で 1h 加熱後熱間圧延によって約 7mm 厚の板とし試験片に加工した。その他の実験方法は前報と同様である。

3 実験結果および考察

Fig. 1 に Mn 含有量の SME に及ぼす影響を Si 量の影響と併せて示す。一般的な傾向として、SME は Si 添加とともに上昇する。また Mn の最適成分量が 28~3.4% 付近に存在し、この範囲からずれると SME は低下する。

この SME の組成による変化は、マルテンサイト変態開始温度 (M_s) とネール点 (T_N) の関係で説明できる。Fig. 2 に示したように、 M_s は Mn 含有量の増加とともに低下し、 T_N は逆に上昇していく。 T_N は Si の影響を大きく受けるが、 M_s は Si の影響はほとんど受けない。 T_N が M_s より上に位置すると、 r の安定化が起こり M_s 点は観察されなくなる。この T_N と M_s の交差は、6% Si では約 31% Mn、4% Si では約 28% Mn で起き、これより Mn 量が増えると、 r の安定化が進み、SME も次第に低下していく。

また、この交差点より Mn 量の低い側では M_s が室温以上に位置するため、室温で変形する場合すでに ϵ マルテンサイトが存在する。これが応力誘起変態を抑制し、SME の低下につながる。Fig. 3 は降伏強度の温度依存性を示したものである。図中で正の温度依存性を示す部分が応力誘起変態に対応する。 M_s が存在すると、加熱、冷却でヒステリシスが生じる。 T_N が M_s よりわずかに上の場合、広い温度範囲で応力誘起変態が生じる。

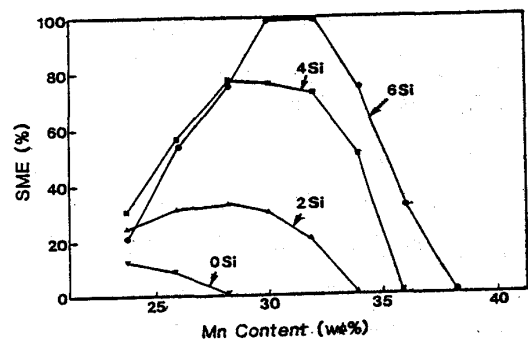


Fig. 1. Effect of alloying content on shape memory effect in Fe-Mn-Si alloys.

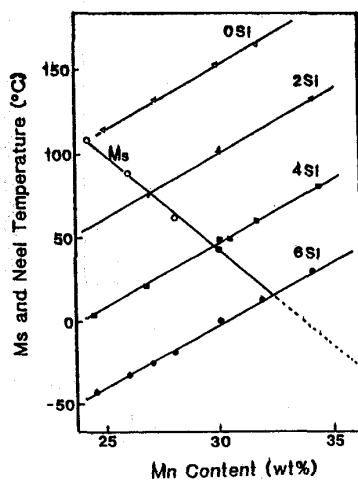


Fig. 2. Effect of alloying content on M_s and Neel temperature.

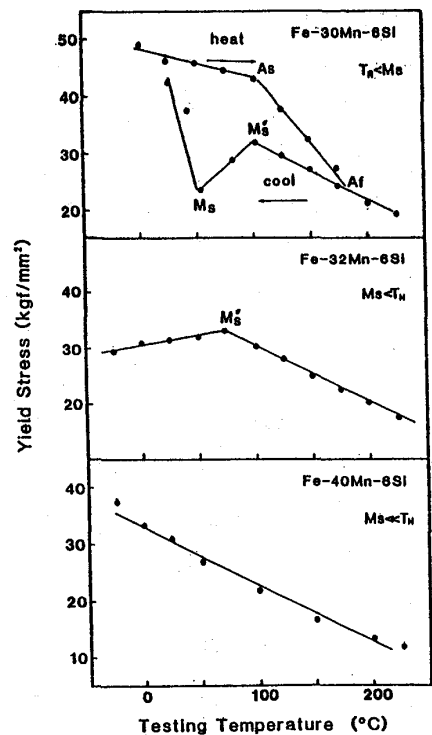


Fig. 3. Plots of yield stress versus temperature.