

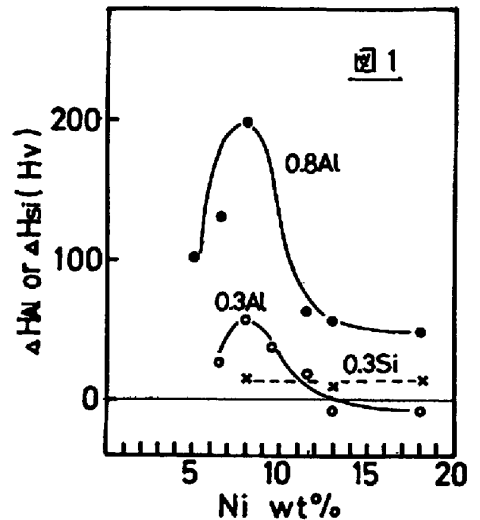
(288) Fe-Ni-Ti マルテンサイト合金の析出硬化について

東京工業大学精密工学研究所 〇三島良直 鈴木朝夫 田中実

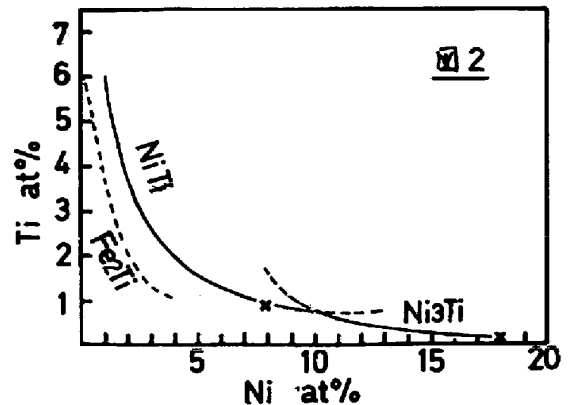
I. 緒言 1~2%のTiを含有するFe-Ni-Ti マルテンサイト合金における最終安定析出相はFe₂Ti Laves相であるが、時効硬化に寄与する析出相としては16~24Ni合金においてはNi₃Ti η 相、8Ni合金ではCsCl型Ni₃Ti β 相であると報告されている。本実験は6~18NiのFe-Ni-Ti合金にAlまたはSiを微量添加し、両者のNi₃Ti η 相およびNi₃Ti β 相への溶解度の差に基づく析出挙動に及ぼす影響を考察することによりFe-Ni-Ti三元系状態図のFe側隅における準安定相の析出挙動を調べる目的で行なった。

II. 実験方法 試料はタンマン炉によりアルゴン雰囲気中で300~350 gr.を溶製したものであり、マルテンサイト組織およびその時効組織についてX線、格子定数の測定、示差熱膨張および金属組織試験を行なった。18Ni:1Ti および8Ni:1.5Tiの試料については透過電顕による組織観察を行なった。

III. 結果ならびに考察 図1は6~18NiのFe-Ni-Ti合金に、それに0.3Al, 0.8Alおよび0.3Siを添加した試料のマルテンサイト組織について等時時効によるかたさ変化の測定結果である。ここに ΔH_{Al} および ΔH_{Si} はAlあるいはSiを添加しないときの時効硬化量と、添加したときの時効硬化量の差である。すなわち、0.3%のSiの添加はNi含有量によらず時効硬化性の増大に寄与しないのに対し、0.3%のAlの添加は低Ni側においてその時効硬化性を増し、高Niになるにしたがいその影響を消失する。0.8%のAlを添加したものではこの効果がより顕著に現われる。この結果低Ni側と高Ni側では時効硬化に寄与する析出相が異なること、およびこの析出相の遷移は10~12Ni付近で起こることがわかる。さらにSiはNi₃Ti η 相およびNi₃Ti β 相に対して溶解度を持たないのに対し、AlはNi₃Ti η 相に対しては溶解度を持たないがNi₃Ti β 相に対しては溶解度を持ち、NiAlあるいはNi₃Ti:Alなる金属間化合物を形成しうることを考慮すると低Ni側の時効硬化に寄与する析出相はCsCl型Ni₃Ti β であり、高Ni側ではNi₃Ti η 相であると推定することができる。また低Ni合金ではzoneあるいはNi₃Tiの析出を示す顕著な浮元現象が認められるのに対して、高Ni合金にはこれが存在しないことが認められた。



HardyはAl三元合金における金属間化合物の溶解度曲線に対して熱力学的解析を行なった。この考え方をFe-Ni-Ti三元系のFe側隅におけるNi₃Ti相およびNi₃Ti η 相の溶解度曲線に適用すると図2のようになる。図2は、溶質原子濃度を両対数座標の両軸にとることにより金属間化合物の溶解度曲線がその溶質原子の組成の比の傾きをもつ直線で近似できるとして求めたものであるが、Fe-Ni-Ti合金の時効硬化に寄与する析出相として低Ni側ではCsCl型Ni₃Ti β 、高Ni側ではNi₃Ti η 相であり、両者の遷移が10~12Ni付近で起こることを比較的的確に説明し得るものと認められる。



(文献) 1) G.R. Speich: Trans AIME 227 (1963), 754
 2) Kardonsky, Perkás: Fiz. metal metalloved. 24 No.4 (1967), 669
 3) H.K. Hardy: J. Inst. Metals 51 (1952-53), 432