

(203) Fe-Ni-Si 鉄合金の時効挙動

金属材料技研

○金尾正雄 中野恵司 沼田英夫

東大 工学部

工博 荒木 造

〔緒言〕

著者らはこれまでFe-Ni-Al、Fe-Ni-B合金の析出過程を調べて来たが、今回はFe-Ni-Si系鉄合金の時効挙動について研究した。この合金系はすでに、Floreen、田中らや日下らによって時効硬化することは知られているが、硬化機構についてはほとんど明らかになっていない。そこで単純なFe-18Ni-Si三元鉄合金を用いて、硬化機構を明らかにしようとした。

〔実験方法〕

真空高周波誘導炉で約3.5kgのインゴットを溶製し、10mmφ丸棒に圧延して供試材とした。試料の分析結果を表1に示す。溶体化処理としては、1000℃×1hr水冷したのち凍体窒素中で7hrサブゼロ

表1 供試材の化学成分 (wt %)

C	Si	Ni	Mn	P	S	Al	Cu	N
0.002	3.33	18.16	N. D	0.001	0.003	<0.001	0.001	0.0012

処理を行なった。おもにビッカース硬さ測定によって熱処理の効果調べ、電気抵抗およびマトリクスであるNiマルテンサイトの格子定数の測定、抽出レプリカの電子回折、電解腐食のX線回折等によって析出挙動を調べた。

〔実験結果〕

図1に恒温時効硬化曲線を示した。ごく短時間(1分30秒以下)の時効によって大きく硬化し、しばらくあとに第2段階のかなり急速な硬さ上昇がみられた。マトリクスであるNiマルテンサイトの格子定数の測定では、第1段階の硬化に対応しては格子定数はむしろ僅かに減少し、第2の硬化段階において元に戻り、さらに膨張する傾向を示した。過時効軟化状態では平衡に達している。この2段階の時効現象は、Isochronous (3hr) 時効曲線(図2)において、低温と高温に二つの硬さのピークが見られることでも明らかである。析出物は恒温時効における最高硬さ付近より、はっきりと認められた。写真1は過時効試料のレプリカ写真である。粒界、亜粒界に大きな析出物が見られるが、 γ 相と考えられる。粒内析出相の同定も行なった。

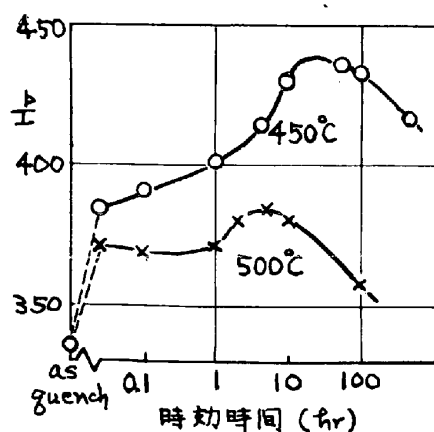


図1 恒温時効硬化曲線

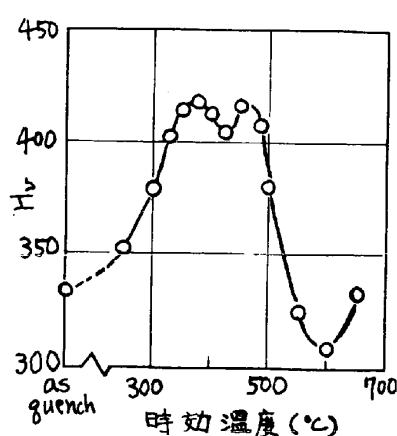


図2 恒時時効硬化曲線



写真1 500°C×100hr×10,000 (3/3)