

(215) Fe-Mn-Mo 合金の時効挙動

70491

東京大学工学部 工学博士 荒木 透 露 茂則
 金属材料技術研究所 ○渡辺 敏

1. 緒言

これまで炭素を含まないFe-Mnをベースとする合金系の時効の研究報告はあまり見られない。本研究は第3添加元素としてMoを選び、Mn, Moの組成、溶体化処理法によってマトリクスを変化させ、各種マトリクスにおける時効析出挙動を検討したものである。

2. 試料および実験方法

真空溶解で約7kgのインゴットを溶製し、10mmに圧延して供試材とした。表1.に試料の1例を示す。時効は各種温度で最高1000hrまで行い、その過程を硬さ、X線回折、光顕、電顕などで調べ、引張試験も合わせて行った。

3. 実験結果

図1.に各種マトリクスにおける代表的な時効硬化曲線を示す。フェライト系(以下F系)で700℃、マルテンサイト系(以下M系)で550℃以上で、逆変態オーステナイト、εマルテンサイトが生成する。曲線からも示唆されるが、さらにX線回折、電顕観察などの結果からも規則化や析出前段階を示すような変化は得られず単一時効過程であると思われる。析出物は抽出残渣のX線回折の結果、F系、M系ともμ(Fe₇Mo₆)であった。Mnはμの析出を促進する効果を有するものと思われる。析出物の形態はマトリクスによって変化するが、一般にM系では粒状、F系では粒状+長板状である。この板状析出物は時効温度が低い場合や恒温変態させた場合、写真1.に示すように特異な電顕像を示す。

格子定数の変化から求めた析出のgrowth exponent (n)の値はM系で0.57~0.80, F系で3程度、また析出の活性化エネルギーはM系で約30 kcal/mol, F系で約50 kcal/molであった。さらにμの組成分析によるとM系のμ中にはMoがかなり過剰に含まれている。

引張試験の結果は両系とも硬化状態では延性は良くなかったが、一般にF系の方がすぐれていた。とくにF+Mマトリクスのものが強度、延性ともっとすぐれていた。

表1. 試料組成およびマトリクス

試料名	Mn	Mo	溶体化処理法およびマトリクス
3F	8.8	8.2	1200℃ W.Q. F
3FM	8.8	8.2	1100℃ W.Q. F(50)+M(50)
4M	8.9	5.1	1100℃ W.Q. or A.C. M
5E	13.8	8.2	1100℃ W.Q. E(39)+A(39)+M

F:フェライト, M:αマルテン, E:εマルテン, A:オーステナイト

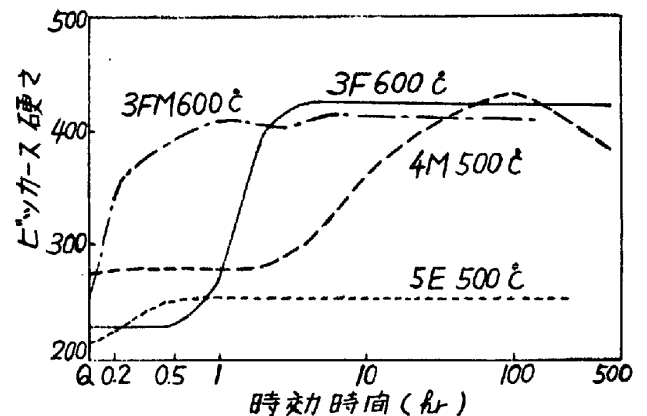


図1. Fe-Mn-Mo 合金の時効曲線



写真1. 3Fを600℃恒温変態(1hr)させた時の析出物(透過電顕)