

(283) 一部分時効硬化させたFe-Mn-X合金の引張挙動

金属材料技術研究所 ○藤田充苗 内山 郁

1. 緒言 引張変形によって $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態を起す合金は、一般に延性は良いが強度は低い。本実験では、このような合金を強化することを目標に、次の処理法についてその可能性を検討した。(1)…常温常圧下で γ 相あるいは $\gamma + \epsilon$ 相である合金を、まず引張変形により一部 α 相に変態させた後、この α 相を時効硬化させる。この処理によって、その後の引張変形によっておこる変態は起りにくくなり、この種の合金を強化することが期待される。(2)…さらに、この処理を数回くり返すことにより、時効時間の異なる α 相が得られる。すなわち、 α 相の強度および生成状態を変えることが出来る。(3)…(1)の処理後静水圧下で加圧する。これにより、残留 γ 相を ϵ 相にかえて、時効硬化している α 相の周りの状態を変える。これらの実験に適する合金を見出した後、それらの合金の引張挙動を調べた。

2. 供試材 供試材として必要な性質は、常温常圧下で γ 相あるいは $\gamma + \epsilon$ 相であること、引張変形により γ 相は α 相に変態すること、その α 相が時効硬化することおよび加圧することにより γ 相が ϵ 相に変態することである。そこで、 ϵ 相が生成しやすいFe-15%Mn合金を基質とし、時効化元素としてSiおよびMoを添加し、硬化促進のためにCoを添加し、また、 γ 単相の状態を得るためにNiを添加した試料を作成した。表1にその化学組成を示す。表1に示した供試材の α 相はいずれも時効硬化が認められた。その硬化挙動は、Siを添加した試料の方がMoを添加したものよりも、短時間で高い硬度を示した。なお、Coを添加した試料は、硬化の促進が認められた。

表1 供試材

| 試料 | Mn | Mo | Si | Co | Ni |
|-------|-------|------|-------|------|------|
| 1-M | 15.33 | 5.34 | - | - | - |
| 2-MC | 15.33 | 4.99 | - | 4.71 | - |
| 3-MCN | 15.34 | 5.17 | - | 4.97 | 2.77 |
| 4-S | 13.63 | - | 5.14 | - | - |
| 5-SC | 15.41 | - | 4.975 | 4.97 | - |

3. 実験方法 平行部10mm×3mmの引張試験片に対して、種々の応力まで引張変形を与えた後、Moを添加した1~3の試料は、400℃×3hr; Siを添加した4および5の試料は400℃×3hrの時効処理を行なった。また、静水圧による加圧は、別報⁴⁾と同様な方法で35.5Kbarで行なった。これらの処理後、引張試験を行なった。

4. 実験結果 引張変形後時効硬化させた試料の応力-歪曲線の例を図1に示した。B曲線(A曲線にしたがって a_1 まで引張変形後時効硬化させた試料)に示されるように、この試料は 弾性変形後、大きな加工硬化域(a_1, b_1), b_1 点で応力の低下が生じた後、定常的な変形をする。大きな加工硬化域(a_1, b_1 など)の挙動は、変形による変態の進行挙動に関連すると思われる。E曲線(a_3, b_3)および3の試料の加工硬化率が低いのは、変態が低応力で進行するためと思われる。 b_1 点などでの応力低下の現象は、変形量すなわち変態した α 相が多くなると顕著に認められる。しかし、加圧した場合には認められなくなる。なお、Siを添加した試料では、時効後の α 相は非常に少なく、この処理の効果は少なかった。しかし、Moを添加した試料は、強度の上昇が認められた。また、くり返しこの処理を行ったり、 α 相をより硬化することおよび量を増加することにより、より強化出来る。

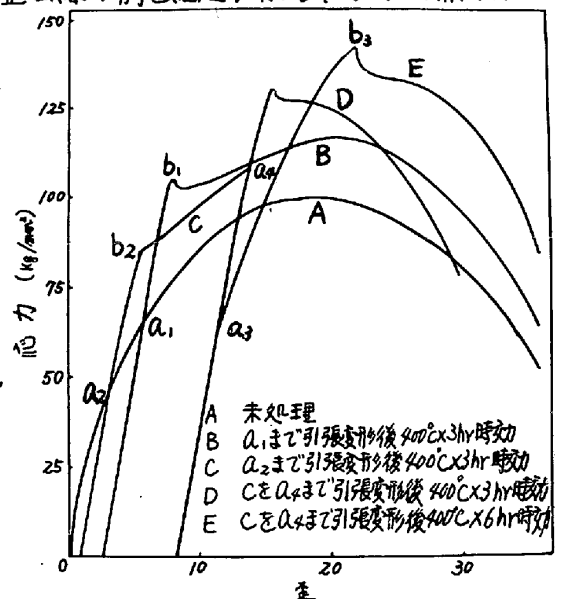


図1. 各処理を行なった2-MCの応力-歪曲線

4) 藤田、内山; 鉄と鋼 60 5 P525.