

— 討

論*—

【質問】 東大工 菅野 猛

メスbauer効果におよぼす tetragonal martensiteや焼入時に生じた dislocations の弾性場の影響はいかがか。

【回答】

メスbauer効果は、物質のある電子状態を磁氣的、電子論的次元で反映するものであり、格子歪は、それを原子的次元で反映するものであるから、両者は直接ではないが、密接な関係にある。したがって、マルテンサイトの tetragonality による格子歪や転位による歪場はメスbauer効果に影響すると考えられる。しかし、その大きさが検出可能かどうかを吟味しなければならない。

鉄炭素マルテンサイトの実験を始めたのは、そのような tetragonal な格子歪がメスbauer効果にどのように影響するかに興味の1つの中心があつたからなのであるが、結果からみると、炭素原子の効果は局在していて、特に、炭素原子からみた第1隣接鉄原子は、ほかの鉄原子とは全く異なつた電子状態にあることがわかつた。これは、本文中にも詳細に書いたように、格子が tetragonal かどうかということには関係なく、鉄炭素間に特別な結合状態（共有結合的な性質）があることの表われとみることができる。

次に、転位の歪場の影響について考察する。メスbauer効果におよぼす歪場の影響の大きさを定量的に示した実験として、PIPORN et al.¹⁴⁾ による高圧下の純鉄のメスbauer効果の観測がある。その結果は、

$$d(\text{Hi}/\text{Hi0})/de = 0.3 \dots\dots\dots (1a)$$

$$d\delta/de = 0.134 \text{ cm/sec} \dots\dots\dots (1b)$$

であり、ここに Hi はある圧力での内部磁場、Hi0 は大気圧での内部磁場、 δ はある圧力での isomer shift、 e は圧力によつて生じた体積歪である。これは、静水圧的な歪についてのみの結果であるが、転位のような異方性のある歪場に対しても、大きさの目安として十分意味があると考えられる。

そこで、よく知られた転位の応力場の式から体積歪を計算すると、刃状転位に対しては、鉄の弾性常数の数値を代入して、

$$e \approx -(1/10) \cdot \sin \theta \cdot (b/r) \dots\dots\dots (2a)$$

ここに b はバーガース・ベクトルの大きさ、 r は転位からの距離、 θ は偏角である。ラセン転位に対しては、書くまでもなく、

$$e = 0 \dots\dots\dots (2b)$$

実験精度から考えて、メスbauer効果への検出可能な影響を生ずるには、(1)式から考えて、少なくとも、

$$|e| \geq 0.01 \dots\dots\dots (3)$$

であることが必要である。それが転位のまわりのどれほどの領域に当たっているかを調べると、(2a)式より、

$$r \leq 10b \sin \theta \leq 10b \dots\dots\dots (4)$$

転位密度を A として、この領域内にある鉄原子の全鉄原子に対する割合 f は、

$$f \leq \pi (10b)^2 A \dots\dots\dots (5)$$

マルテンサイトの焼入れの際、導入される転位密度として、最も大きく見積つて、 $A = 10^{11} \text{ cm/cm}^2$ をとると、

$$f \leq 2 \times 10^{-2} \dots\dots\dots (6)$$

この程度の fraction だと、メスbauer効果に影響しないとはいえないが、検出は非常に困難である。特に、鉄炭素マルテンサイトの場合には、炭素の影響がはるかに強いので、それに比べて無視できる。

【質問】 八幡東研 西山善次

λ 炭化物析出の問題を取扱われているが、スペクトル線の位置がセメンタイトのものよりずれた所に現われているというだけでは、以前X線回折による研究で回折線の強度などがセメンタイトのより少しずれているのはセメンタイトの粒子の異状によるのかもしれない、といつて λ 炭化物析出に疑問を持つていた人がいたことを回想すれば、今のメスbauerの場合に対してもX線の場合に対してと同じような疑問をいだき、 λ 炭化物析出の確認にはならないというかもしれない。そこで析出ではなく化学的方法で別に λ 炭化物をつくりそのスペクトルを撮り焼戻のものと詳細に比較検討されてはいかがか。

【回答】

化学的方法でつくつた λ 炭化物のメスbauer効果をわれわれは測定していないが、BERNAS et al.¹⁵⁾が測定しており、その結果とわれわれの焼戻しの結果を比較すると、吸収線の位置が誤差範囲内でよく一致している。ただし、われわれの得た λ 炭化物からと思われるスペクトルの一部は、マトリックスの鉄からの強いスペクトルにかくされてしまつていたので、すべての吸収線が一致することを確認してはいない。しかしながら、X線とちがつて、メスbauer効果では、セメンタイト粒子の異状によつて吸収線の位置が変化することは考えられず、われわれの測定結果は、マルテンサイトの焼戻過程における λ 炭化物形成の動かぬ有力な証拠と考えられる。

* 昭和42年4月本会講演大会討論会における討論

【質問】 八幡東研 南雲道彦

Martensite において C 原子が tetragonal site (Octahedral site) に入るという解析の方法を示してもらいたい。

【回答】

炭素原子が octahedral site に入るとは、HONDA-NISHIYAMA の X 線測定によつて確証されているが、メスバウアー効果測定によつても、それを別の角度から確認することができる。すなわち、炭素原子によつて最も強く影響を受ける第 1 隣接鉄原子の吸収線の強さは、ほぼ炭素原子の数の 2 倍であり、octahedral site に炭素原子があるとして勘定が合う。(この吸収線は炭素原子の上下の 2 つの鉄原子によると解釈される。)tetrahedral site に入ると仮定すると 4 倍となり、勘定が合わない。

また、われわれが第 1, 第 2 隣接鉄によるものとした

純鉄からずれた 2 種類のスペクトルの吸収量の比は、純鉄の差引き方にあまり関係なく 1:2 で、炭素原子が octahedral site に入っているとすれば説明できるが、tetrahedral site に入っている場合は、第 1, 第 2 隣接鉄の数の比は 1:1 で吸収量を説明できない。

【質問】 八幡東研 南雲道彦

近傍原子の寄与が addition に働くのは考えられるが、内部磁場の起因は複雑なので、内部磁場の値の変化から C 原子の site をきめるのはかなり困難か。

【回答】 質問の本旨が十分には理解できないが、炭素原子の site を決めるのは内部磁場の変化の大きさから推定するのではなくて、分離された吸収線の量の比が主なものであり、変化量は“炭素原子から遠いもののほどその影響が小さい”という目安として考えるにすぎない。このことは本文および前回答でわかると思う。

ボロンを含む 18Cr-12Ni-3Mo 系オーステナイト 耐熱鋼の高温強度と組織におよぼす添加元素と熱処理の影響*

河部義邦**・中川龍一***・向山 保**

The Effect of Alloying Addition and Heat Treatment on High Temperature Strength and Structure of 18Cr-12Ni-3Mo Austenitic Heat Resisting Steel Containing Boron

Yoshikuni KAWABE, Ryuichi NAKAGAWA and Tamotsu MUKOYAMA

Synopsis:

The effect of alloying element such as C, B, Ti and Nb, and heat treatment on the high temperature strength and micro structure of 18Cr-12Ni-3Mo austenitic heat resisting steels containing boron were investigated.

In B addition, creep rupture strength increased with increasing B content, whereas in C addition, it reached maximum at 0.2%C. These effects were ascribed mainly to a precipitation hardening due to $M_{23}C_6$ occurring during creep. The effects of Ti and Nb additions on creep rupture strength were given as a function of (Ti+Nb)/C (atomic percent ratio) irrespective of C contents, and gave a maximum effect at (Ti+Nb)/C=0.4~0.8. Therefore, these effects of Ti and Nb additions were ascribed partly to a change in morphology and growth rate of $M_{23}C_6$, into which Ti and Nb were dissolved.

Moreover, creep rupture strength increased with increasing solution temperature, up to 1250°C. Surprisingly, the eutectic structures had no negative effect upon creep rupture strength of the steels.

Also, the complex borides in these alloys were identified by X ray and chemical analyses. The relation between the sort of borides and eutectic temperature was also discussed.

(Received 18 July 1967)

* 昭和40年4月, 41年4月本会講演大会にて発表 昭和42年7月18日受付

** 金属材料技術研究所 *** 金属材料技術研究所 工博