高 W 含有高 Cr フェライト系耐熱鋼中の整合析出 Laves 相

名古屋大学工学研究科 村田 純教* 森永 正彦*
関西電力総合技術研究所 橋 詰 良吉**

Fig. 1 10Cr-4.5W-3Co 鋼の調質組織の TEM 写真.

Fig. 2 ラス内の同一場所の Laves 相の異なった方位からの観察像：組写真(a), (b).

873 K 以上での使用をめざした高 Cr フェライト系耐熱鋼では、耐火金属元素である Mo, W, Re が積極的に添加されている。特に、高 W(Re)鋼では、V(C, N)や Cr_{23}C_6 などの炭窒化物相の他に、 Fe_2W 型の Laves 相が微細析出し、高いクリープ強度が得られている⁽¹⁾。Fig. 1 に Fe-0.08C-10Cr-4.5W-3Co(mass%) 系耐熱鋼の焼戻し処理(調質処理)材の透過電子顕微鏡(TEM)写真を示す。マルテンサイト相ラス内に多数の整合析出物が認められる。これらは $(\text{Fe, Cr})_2\text{W}$ の Laves 相である⁽²⁾。これまで Laves 相

Fig. 3 ラス内微細析出 Laves 相の暗視野像と電子線回折像.

はラス境界に塊状に析出することが知られていたが、調質材でこのように微細析出することが確認された⁽¹⁾。Fig. 2 はラス内の同一場所で微細 Laves 相を異なった方向から観察した TEM の組写真である。Fig. 2(a), (b)中の①, ②, ③の番号はそれぞれ同一の析出物を示す。この組写真から微細 Laves 相は板状析出物であることがわかる。Fig. 3 に微細 Laves 相からの反射を用いて得た TEM 暗視野像を、電子回折像およびその模式図とともに示す。模式図中、便宜的にマルテンサイト相を ferrite, Laves 相を Fe_2W と記した。Fig. 3 から、マルテンサイト相と Laves 相の晶癖関係は、 $(111)_{\text{ferrite}} // (001)_{\text{Laves}}$, $[0\bar{1}1]_{\text{ferrite}} // [110]_{\text{Laves}}$ であることがわかった。整合析出 Laves 相をもつフェライト系耐熱鋼では、通常の炭素鋼とは逆に、炭素含有量の低下とともに、常温および高温引張り強度がともに増加する⁽¹⁾。

文 献

- (1) Y. Murata, M. Morinaga, R. Hashizume, K. Takami, T. Azuma, Y. Tanaka and T. Ishiguro: Mater. Sci. and Eng. A, **A282** (2000), 251-261.
- (2) K. Takami, Y. Murata, M. Morinaga, R. Hashizume and K. Kawamura: *Steels and Materials for Power Plants*, Eds. P. Neumann *et al.*, Wiley-VCH, Weinheim, (1999), pp. 365-371.

(2000年8月11日受理)

Coherent Precipitation of the Laves Phase in High Cr Ferritic Steels containing High W Content; Yoshinori Murata*, Masahiko Morinaga*, Ryokichi Hashizume** (*Graduate School of Engineering, Nagoya University, Nagoya. **Technical Research Center, The Kansai Electric Power, Amagasaki)

Keywords: ferritic steel, heat resisting steel, coherent Laves phase

TEM specimen preparation: electrolytic polishing TEM utilized: H-800