FeCrAl-ODS 鋼における α' 析出の(Cr, Al) 濃度依存性

北海道大学大学院工学研究院 大野直子 鵜飼重治



Fig. 1 (a) Cr, Al 濃度に対する748 K, 3500 h 熱時効後のビッカース硬さ上昇, (b) 1380-2933 h 時効後の STEM-EDS Cr マップ.

高 Cr 鋼を軽水炉に適用させる場合,長時間使用による 748 K 脆化が問題となる.高 Cr 鋼への Al 添加は a'(Cr リ ッチ)相の析出を抑制するが,過剰な Al 添加は FeAl 規則相 を生じ脆化に繋がる.我々は軽水炉用 FeCrAl-ODS 鋼につ いて a'相が析出しない最適 Cr-Al 濃度を調査した.Fig.1 (a)は添加した Cr, Al 濃度に対する748 K,3500 h 熱時効後 のビッカース硬さ上昇である. a'相の析出は概ね12 mass% 以上の Cr で始まるが, Cr 添加量に従って5 mass%以上の 適切な Al 添加を行えば,硬さの上昇が抑えられる.

Fig. 1(b)は1380-2933h時効した合金のSTEM-EDSに よるCr濃度分布である.15Cr-7Al-0.4Zr(単位はmass%) については同じ領域で撮影したHAADF像を掲載した. HAADF 像において酸化物粒子は黒く写り、Cr の STEM-EDS マップに見られる濃淡から、 α' 相と酸化物粒子がほぼ 同じ位置に存在することが分かる.このことから酸化物粒 子-マトリクス界面は α' 相析出の核生成サイトであることが 示唆される.15Cr-7Al を α' 析出する臨界の(Cr, Al)濃度の 組み合わせとすると、それ以上のCr 濃度、それ以下のAl 濃度、また15Cr-7Al へのZr 添加によって α' 相の析出が見 られた.

本稿は文部科学省からの受託事業「事故時高温条件での燃料健全性確保のための ODS フェライト鋼燃料被覆管の研究 開発」における研究成果です.

(2018年8月20日受理)[doi:10.2320/materia.58.88]

Change in α' Precipitation by (Cr, Al) Concentration of FeCrAl–ODS Steels during Thermal Aging; Naoko OONO–HORI and Shigeharu Ukai Keywords: α' precipitation, thermal aging, Cr and Al–addition TEM sample preparation; Focused–Ion Beam (FIB)

TEM utilized; Titan G2