Ti 添加高強度鋼におけるナノサイズの Ti 炭化物析出と水素トラップ特性の関連

物質・材料研究機構超鉄鋼研究センター 原 徹* 韋 富高* 津崎 兼彰*
株式会社神戸製鋼所材料研究所 土田 武広**

Fig. 1 873 K 焼戻し材の高分解能電顕写真. 入射電子線の方位は $[001]\alpha$.

高強度鋼は強度が高くなるほど水素脆化に対する感受性も強くなる. 高強度鋼の耐水素脆化特性を向上させるために, 最近では, 適当な水素トラップサイトを鋼中に分散させて侵入した水素を捕捉することが考えられている. 本研究では, Ti 添加鋼の焼戻し時に析出する TiC が水素トラップサイトとしてどのように働くかを明らかにする目的で, TEM による組織観察と水素吸蔵量の測定を系統的に行った⁽¹⁾.

試料は 0.30Ti-0.42C (mass%) 鋼を 1623 K で 15 分オーステナイト化し氷塩水中に焼入れした後に種々の温度で 3 時間の焼戻し後水冷したものである. Fig. 1 は, 873 K で焼戻した試料の高分解能電顕写真である. この試料には大きさが幅約 2 nm, 厚さ数原子層の板状の析出物が多数存在している. 析出物は, フェライトマトリクスの $\{100\}\alpha$ 上にコントラストが現れていることなどから, マトリクスと Baker-Nutting の方位関係を持つ NaCl 型の TiC が整合析出していることがわかる. 焼戻し温度が 973 K になると Fig. 2 のように TiC は粗大化し, 整合界面(析出物の長手方

Fig. 2 973 K 焼戻し材の高分解能電顕写真. 入射電子線の方位は $[001]\alpha$.

Fig. 3 吸蔵水素量の焼戻し温度依存性.

向の界面)の割合が小さくなる.

Fig. 3 は, 一定条件で水素を電解チャージした試料の吸蔵水素量の焼戻し温度依存性を示す. 縦軸は, 昇温脱離水素分析で比較的低温 (470 K 程度) で放出された水素量を表している. Fig. 1 のようなナノサイズの整合析出物が存在する 873 K 付近での焼戻しで吸蔵水素量が増加しており, さらに焼戻し温度が高くなると吸蔵水素量は減少する. 組織観察と吸蔵水素量測定の結果から, ナノサイズの整合析出物が水素トラップサイトとして働くと結論できる⁽¹⁾.

文 献

- (1) F.-G. Wei, T. Hara, T. Tsuchida and K. Tsuzaki: ISIJ Int'l, 43 (2003), 539.

(2003年8月21日受理)

Relationship between Precipitation of Nano-Sized TiC and Hydrogen Absorption Property in a Ti-Bearing High-Strength Steel. Toru Hara*, Fu-Gao Wei*, Kaneaki Tsuzaki*, Takehiro Tsuchida** (*Steel Research Center, National Institute for Materials Science, Tsukuba. **Materials Research Laboratory, Kobe Steel Ltd., Kobe)

Keywords: high-strength steel, tempered martensite, hydrogen embrittlement

TEM specimen preparation: twin-jet electro-polishing (electrolyte; 5% HClO₄, 95% CH₃OH; 30 V, 248 K) TEM utilized: JEM-2010F (200 kV)