The Effect of Cooling Rate on Structure of Nitrided Layer Formed in Austenitic Stainless Steels

オーステナイト系ステンレス鋼の窒化層組織に及ぼす冷却速度の影響

Takao Ohtsuka**, Kuniyasu Gemma* and Mamoru Kawakami*

Department of Materials Science, Tokai University

1117 Kitakaname, Hiratsuka, Kanagawa, 259-12 Japan

(Accepted for publication 17 November 1994)

1. 緒言

Type 316 鋼の高温 (800℃) 窒化層の構造は冷却速度により変化すると報告がある。¹

本研究では、通常の窒化温度におけるオーステナイト系ステンレス鋼の窒化層組織に及ぼす冷却速度の影響を検討することを目的とする。

2. 実験方法

供試材は溶体化処理した SUS304 鋼、SUS316 鋼の板材 (厚さ 2mm) を用い、これを 20mm×30mm に切出し、窒化処理直前、アセトン中にて超音波洗浄を施したものを試験片とした。

窒化処理は、堅型電気炉を用い、NH₃ 雰囲気中に保った石英反応管内において 550℃、9 時間行った。NH₃ ガスの流量は 3.3cm³/sec とした。なお、試験片表面の活性化のため、窒化直前、試験片を塩酸とエチルアルコール 1 対 1 の混合液に浸し、表面のクロム酸化物保護皮膜を還元した。冷却は炉冷 (NH₃ 雰囲気中)、空冷 (NH₃ 雰囲気中炉端冷却)、水冷 (10% NaOH 水溶液中へ焼入れ) の 3 通りの方法で行った。

窒化処理後の試験片については、光学顕微鏡による断面組織観察 (腐食液はマープル腐食液)、X 線ディフラクトメーターによる X 線回折を行った。X 線回折は、試験片の表面及び表面から数 μm ずつ研削した面についてそれぞれ行った。

3. 結果

図 1. a~c は窒化後、各冷却条件で冷却した SUS304 鋼の窒化層である。窒化層の厚さは、どれも約 100 μm であり、組織についても特筆すべき違いはない。

図 2. a~c は同じく SUS316 の窒化層である。これらの組織は冷却条件によって違いが顕著に現れ、かつ表面近くの割れ、剥離がはなはだしい。これらの XRD パターンから同定された相と表面からの深さの関係を表 1 に示した。水冷試料のみ、表面近くに γ like の相が検出された。

表 1. SUS316 の表面からの深さと存在する相

深さ (μm)	炉冷			空冷			水冷		
	γ	γ'	CrN	γ	γ'	CrN	γ	γ'	CrN
0		◎	◎		◎	◎	△	◎	◎
5		◎	◎		◎	◎	△	◎	◎
10		◎	◎	△	◎	○	△	◎	◎
15		◎	◎	△	◎	○	△	○	○
20	△	○	○	○	○	○	○	○	○
40	○	○	○	○	○	○	○	○	○
60	◎	○	○	◎	△	○	◎	△	○
80	◎	△	○	◎	△	△	◎		○

◎: 強い ○: 普通 △: 弱い 無印: 存在せず

図 1. SUS304 の窒化層組織写真
(a) 炉冷 (b) 空冷 (c) 水冷

図 2. SUS316 の窒化層組織写真
(a) 炉冷 (b) 空冷 (c) 水冷

参考文献

- 1 B. Billon and A. Hendry : Surface Engineering 1 (1985) P.114-130

'94 SAS Intelligent Symposium