

ステンレス鋼の表面加工及び耐食性に関する研究

素材開発部 瀬知啓久, 松田豪彦*
(現 *企画情報部)

1. はじめに

ステンレス鋼は耐食性材料として広く使用されているが、その耐食性は材料表面に生成した酸化皮膜によって発揮される。一方、最も多く使用されているオーステナイト系ステンレス鋼は硬度が低く、耐摩耗性が問題となっている。また、ステンレス鋼の耐摩耗性向上のためにガス窒化処理を行った場合、表面加工条件の違いにより表面皮膜の特性に差異が生じることが知られている。

そこで、表面皮膜の化学組成に及ぼす影響や表面皮膜の生成メカニズムについての研究を行い、表面状態に左右されない前処理条件の最適化や耐食性向上を図ることを目的として実験を行った。

2. 実験

JIS規格のオーステナイト系ステンレス鋼SUS304, SUS316及びSUS310Sの各相当材3種類に、1273 K, 60min加熱後、急冷し溶体化処理を施した。その後、SiC切断砥石で水冷しながら10mm厚みに切断し、エメリー紙研磨、1 μ mダイヤモンド研磨、CBN砥石研削およびグラインダー研磨の4種類の前加工を施した。その後、各試験片に対してイオン窒化処理とガス窒化処理を行った。作製した各試験片を、X線回折・マイクロビッカース硬さ試験・表面粗さ(Ra)測定・金属組織観察・塩乾湿複合サイクル試験などの評価に供した。

3. 結果と考察

3.1 前処理加工後の表面粗さ、表面硬さ及びX線回折結果

表面粗さは、いずれの試料においても研磨条件が粗くなるにつれて増大する傾向が見られた。表面硬さは、いずれの試料においても1 μ mバフ研磨<#500研磨<CBN研削<#120研磨の順で大きくなる傾向が見られた。これは表面加工変質層の影響によるものと考えられる。

材料組成の違いにより硬度に差が生じた原因は、加工誘起マルテンサイト生成の有無にあることが分かった。また、加工条件により格子定数に違いが見られた。この原因として、強加工により発生したひずみが格子定数に影響を及ぼしたと考えられる。

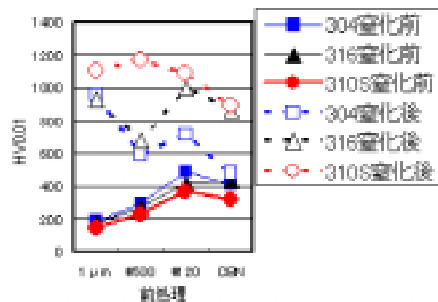


図1 イオン窒化処理前後の表面硬さ

3.2 イオン窒化における表面加工条件と各種測定結果

窒化処理後の硬さは、合金組成に比例して高くなっている傾向が見られた。また、全般的に表面粗さが小さいほど、表面硬さも高くなる傾向が見られた。X線回折結果から、合金成分の増大につれてマルテンサイト比率が減少する傾向にあることが分かった。この原因としては、加工誘起マルテンサイトの影響と、合金成分が増大するにつれて顕著に現れるオーステナイト安定化の双方に起因すると考えられる。

複合サイクル試験結果から、SUS304の場合、表面粗さが大きい試料ほど耐食性が低下していることが分かった。SUS316の場合、腐食面積割合と窒化前の加工誘起マルテンサイト比率に相関が見られた。SUS310Sの場合、他の2鋼種に比べ、全ての加工条件で良好な結果を示すとともに、窒化がより均一に進行していた。耐食性が向上した理由としては、窒化物の生成状況の違いが耐食性に影響を及ぼしたことが示唆される。

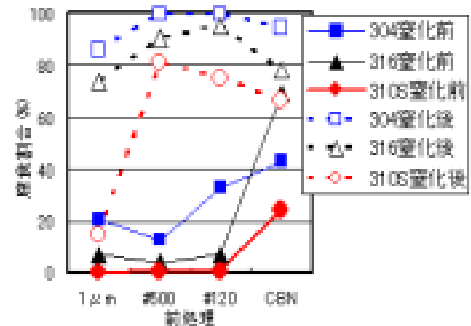


図2 イオン窒化処理前後の腐食割合率

3.3 ガス窒化における表面加工条件と各種測定結果

SUS316のSiC砥石研磨では窒化が進行しているが、SUS304とSUS310Sの場合は窒化していなかった。SUS316の窒化がほかの2鋼種と比較してより進行している理由としては、成分中のMoの存在が考えられる。SUS304およびSUS310Sの場合、1μmダイヤモンド研磨のみ部分的に窒化が進行している。

4. おわりに

オーステナイト系ステンレス鋼のイオン窒化における耐食性は、表面加工条件に影響を受ける。SUS310SのCBN研削試料を773Kにて5時間イオン窒化处理した場合、1μmダイヤモンド研磨に次いで良好な耐食性を示した。また、オーステナイト系ステンレス鋼のガス窒化は、SUS316で顕著に進行する。SiC砥石研磨のような強加工を窒化处理前に行った場合、オーステナイトの格子歪が大きくなるとともに容易に窒化されるようになり、窒化層の硬さ1200HV以上、厚み30μm以上が得られた。したがって、耐食性にすぐれたオーステナイト系ステンレス鋼の窒化处理には、前処理加工条件が大きく影響することがわかった。

参 考 文 献

- 1) 濱石和人, 末吉秀一, 中村祐三, 清藤純一: 日本金属学会誌, 59, 133-139 (1995)
- 2) 濱石和人, 肥後さより, 清藤純一, 末吉秀一, 中村祐三, 塩水孝幸, 門松 繁: 鹿児島県工業技術センター研究報告, 9, 21-26 (1995)
- 3) 濱石和人, 肥後さより, 末吉秀一, 塩水孝幸: 鹿児島県工業技術センター研究報告, 12, 53-57 (1998)
- 4) 吉田健一, 瀬知啓久, 濱石和人: 鹿児島県工業技術センター研究報告, 15, 33-42 (2001)
- 5) , , : Izv Akad Nauk SSSR Met 5, 178-180 (1990)