

電解砥粒研磨によるステンレス鋼の化学酸化発色皮膜への影響

川見和嘉^{*,†}・今岡睦明^{**}・廣瀬伸吾^{***}

* (株)アサヒメッキ 鳥取県鳥取市南栄町1 (〒689-1121)

** 鳥取県産業技術センター 鳥取県米子市日下1247 (〒689-3522)

*** 産業技術総合研究所 茨城県つくば市並木1-2-1 (〒305-8564)

† Corresponding Author, E-mail: kawami@asahimekki.jp

(2019年9月19日受付, 2019年12月23日受理)

要 旨

インコ発色法における色ムラは、ステンレス加工痕などにより、表面の酸化皮膜が不均一となり発生していたと考えられる。電解砥粒研磨後に発色処理したステンレス板にて、表面酸化層の状態を調べ、その膜状態を知ることが色ムラの低減への指針を得るために重要である。ここでは電子顕微鏡を用い、膜構造の評価検証を行った。

キーワード：ステンレス鋼, 着色, インコ法, 電解砥粒研磨

1. 緒 言

ステンレス鋼は、耐食性、耐熱性、強度に非常に優れた材料で意匠性にも優れることから、建材、浴槽、家電、機器、車両など、広範な用途に使用され社会的に評価の高い材料である。しかし、ステンレス鋼は、その意匠において銀白色による金属感が強く、冷たさや鋭さがあり、温かみの得られない材料となりがちである。これらの問題については、ステンレス鋼のカラー化技術が用いられるが、その中で最も実用化が進んでいるのは塗装である。しかし、ステンレス製品に塗装した場合、使用状況によっては劣化や摩耗による剥がれ等が生じる可能性があるため、使用する業界が限られる。

一方、塗装に代わるステンレス鋼のカラー化技術として、ステンレス鋼の発色技術がある。この技術は、古くは重クロム酸ナトリウムの溶融塩浴に浸せきする「クロム酸酸化法」や水酸化ナトリウム等の液に浸せきして硫化物を形成する「硫化法」があった¹⁾が、現在ではインコ法と呼ばれるクロム酸-硫酸水溶液浸せき法が主流となっている。インコ法(従来発色法)による着色は、浸せき時間の経過によってステンレス鋼の表面に酸化皮膜を形成し、この厚さが変化することによって青、金、赤、緑に発色するものであり、色の制御は着色液中に設けた白金を基準電極に対してステンレス鋼の自然電位を測定することによって行われる^{2,3)}。しかし、切削や溶接加工等を繰り返し経てさまざまな形状をもつ加工品では、発色処理後のロット間の色のばらつきや色むらを抑えることが難しい。また工業的ステンレス加工製品において、従来発色法ではロット間の発色色調にばらつきが発生するという問題が起こっており、工業的な発色色調の確立、製品化の妨げとなっていた。そこで、本研究ではステンレス加工表面における発色時の色ムラなどが発色酸

化皮膜の不均一性に影響している可能性があることを予測し、均一性を向上する方法として、電解砥粒研磨処理法と化学酸化発色法を複合化した技術が有効であることを見いだしたので報告する。

2. 方 法

2.1 ステンレス鋼SUS304, SUS410Sの2種の鋼材について

電解砥粒研磨により平坦な面を形成した試料を作製し、発色させたステンレスに対して、膜厚を正確に知るための実験的な検証を行う。それらの実験的な試みを行うために、鋼種はSUS304とSUS410Sの二種類を選定した。SUS410Sは、SUS304に比べて耐食性は劣るものの、機械的強度は強く、医療機器などに使われている材料である。

SUS304は、オーステナイト(γ)系のステンレス鋼で、Fe-Cr-Ni合金である⁴⁾。常温から高温まで非磁性のオーステナイト組織単相(面心立方格子、磁性なし)である。熱処理によって硬化せず、冷間加工によって加工硬化および加工誘起変態を起し、ほかの鋼種に比べ高強度になる。合金含有量が同等であれば最も耐食性が優れたステンレス鋼である。

一方、SUS410Sは、Fe-Cr系合金でおよそ12~13%Crを含有するマルテンサイト(M)系ステンレス鋼であり、体心立方構造の強磁性体である。炭素含有量と焼き戻し熱処理を選択することで、引張強度の優れた性質を有する。また、合金含有量が同じであればほかの鋼種と比べて耐食性が最も劣る材料である。電解砥粒研磨の観点では、同じステンレス鋼であってもその組成が変わると硬さも変わり、研磨条件や研磨剤などを調整することが必要である。

2.2 電解砥粒研磨

2.2.1 装置の構築について

電解砥粒研磨装置⁵⁾の構築として、1軸に揺動機構を設置し、Z軸をアームのまま、装置の組み立てをFig. 1のとおり行っ

【図表について】電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai-char/ja/