

オゾンガスを利用したステンレス鋼の表面処理と超親水化

Surface Treatment of Stainless Steel by Gaseous Ozone and Super-hydrophilicity

高橋 和宏

キーワード：オゾン酸化、超親水性表面、表面電荷密度、易洗浄性、付着有機物の揮発除去

Keywords: Ozone Oxidation, Superhydrophilic surface, Surface Charge Density, Facilitation of Cleaning, Devolatilization of Surface Contaminant

1. はじめに

表面のぬれ性は塗膜の密着性に影響を与える因子であり、プラズマ処理、レーザー照射など様々な方法を利用して表面へのぬれ性の付与や付着汚れの除去が行われている^{1), 2)}。

オゾン (O_3) は、フッ素に次ぐ高い酸化力を持ち、反応後は無毒な酸素に分解される気体で³⁾、最終的に $2O_3 \rightarrow 3O_2$ で表される分解過程で酸化作用を示す。 O_3 は酸素よりも活性が高く、表面処理に用いた場合、表面酸化に必要な反応温度を下げることができ (バルクの温度上昇の低減)、酸素酸化処理では生成し得ない過酸化物を生成できる⁴⁾。

O_3 ガスは、純酸素を原料に無声放電式オゾンナイザーで製造される³⁾。この O_3 ガスは通常 5~10 vol% の濃度であるが、吸着や液化による濃縮を利用して高濃度 O_3 ガスを発生させる装置も市販されている。吸着により濃縮された高濃度 O_3 ガス (~80 vol%) はステンレス鋼配管の不動態化処理 (大気圧下、常温、高流量) に利用されており、メタルコンタミネーションの低減に寄与している⁵⁾。液化により濃縮され

た高濃度 O_3 ガス (100 vol%) はシリコン酸化膜の低温形成 (減圧下、低温、低流量) に利用されている⁶⁾。

金属表面には酸化物層が存在し、その最表面には水の解離吸着 (化学吸着) により表面水酸基が形成され、固相の一部となっている (図 1)⁷⁾。この表面水酸基は、酸素原子 (O) の金属原子 (M) に対する配位数の違いから、酸性の表面水酸基 ($>M-O^-$) と塩基性の表面水酸基 ($-M-OH_2^+$) に大別される⁷⁾。そのため、金属表面は水溶液中で両性の性質を示す。また、これらの表面水酸基は有機物や無機イオンの吸着サイトとなることが知られており、表面水酸基への無機イオンの吸着がタンパク質との親和性を低減させることもわかっている⁸⁾。

著者らの研究グループでは、低濃度 (0.1 vol%) から高濃度 (~25 vol%) O_3 ガスを利用したステンレス鋼 (粒子、不織布、板材) の表

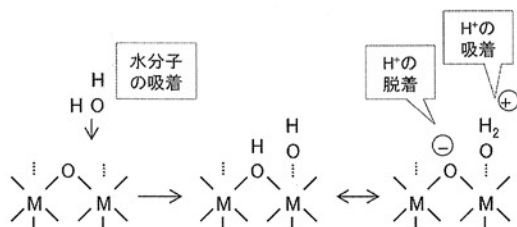


図1 金属氧化物表面への水分子の界吸着と表面水酸基の形成

2015年7月10日受付
TAKAHASHI Kazuhiro
岡山県工業技術センター