

研究論文

473-773 K における SUS304 ステンレスの表面酸化被膜

† 渥美太郎*

Surface Oxide Film on SUS304 Stainless Steel in Temperature Range of 473-773 K

by

† Taro ATSUMI*

(Received Jul. 8, 2019; Accepted Aug. 21, 2019)

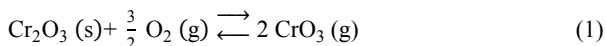
Abstract

Surface oxide film on SUS304 stainless steel has been examined at 473, 573, 673, and 773 K in dry and humid air. A Fe_3O_4 film is formed on the SUS304 steel at 473 K and 573 K and is stable in not only dry but also humid air. The oxidation of a chromium and an iron at 673 K and 773 K results in the formation of a FeCr_2O_4 film on the SUS304 steel. A chromium oxide hydrate containing a hexavalent chromium is volatilized from the FeCr_2O_4 film to heat in humid air for long time. Because the hexavalent chromium threatens health and damages the environment, the SUS304 steel should be used at 573 K or below.

Keywords: SUS304 stainless steel, Surface oxide film, Chromium oxide hydrate, Hexavalent chromium

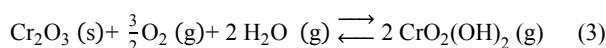
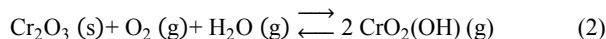
1. 結論

ステンレス鋼の高温における耐酸化性は、加熱時に表面に形成される酸化物の保護被膜によるものである。ステンレス鋼に含まれる Cr は酸素との親和力が大きく、表面で選択的に酸化されるため、 Cr_2O_3 被膜が形成されて耐酸化性が向上する。しかし、その Cr_2O_3 被膜も 1273 K 以上の温度において(1)式のように劣化して CrO_3 ガスが蒸発すること、さらに雰囲気中に水蒸気が存在することで反応が加速されることが報告されている¹⁻⁵⁾。



1273 K 以上、水蒸気が存在する場合の反応については、(2)

式^{6,7)}や(3)式^{8,9)}が報告されている。



水蒸気存在下における Cr_2O_3 被膜の劣化は、1273 K 以下においても報告されている。Asteman ら¹⁰⁻¹⁴⁾は 304L や 310 などのオーステナイト系ステンレスを、873~1073 K、水蒸気 10~40 vol% を含む雰囲気中で長時間加熱することで、 Cr_2O_3 被膜から $\text{CrO}_2(\text{OH})_2$ が蒸発すること報告している。Gindorf ら¹⁵⁾は熱力学データより、1223 K において低水蒸気分圧下では $\text{CrO}_3(\text{g})$ が主な蒸気種、高水蒸気分圧下では $\text{CrO}_2(\text{OH})_2 (\text{g})$ が主蒸気種であることを示した。このような温度域では、被膜の劣化が耐酸化性に与える影響はほとんどないが、環境規制物質である 6 価クロムを含む化合物が蒸発していることは大きな問題と思われる。

本研究では、これまでの報告よりも低い温度範囲と水蒸気圧におけるステンレスの酸化被膜および 6 価クロムを含む化合物の発生を調べ、環境に負荷をかけずに使用するこ

令和元年 7 月 8 日受付

* 小山工業高等専門学校 物質工学科: 栃木県小山市大字中久喜 771

TEL 0285-20-2805

atsumi@oyama-ct.ac.jp

Department of Materials Chemistry and Bioengineering, National Institute of Technology, Oyama College: 771 Nakakuki, Oyama, Tochigi 323-0806, Japan

†:連絡先/Corresponding author