

(316) ステンレス鋼の加湿雰囲気中での酸化挙動

川崎製鉄株式会社技術研究所 川崎 龍夫 佐藤 信二
小野 寛

1. 緒言: 一般に耐酸化材料は、その使用上限温度での耐酸化性が満足されればそれ以下の温度では十分な特性を発揮すると考えられてきた。しかし商用工程で製造されたままのステンレス鋼を加熱する場合に、雰囲気によってはむしろ低温ほど厚いスケールが発達することが認められた。このことと含め、加熱雰囲気として各種燃焼ガスを考慮した場合の高温酸化について報告する。

2. 実験方法: 供試材は表1に示す商用工程材(板厚1.2mm, 2B仕上)を用いた。また高周波真空溶解して通常の熱延-冷延焼鈍工程により1.2mm厚とした低Cr材(Fe-5~9%Cr-0.1~1%Si)も一部用いた。試験片は受入のままおよび#320エメリー研磨したものについてアセトンで脱脂後、500~900°Cで高温酸化した。試験片サイズは2×3cm²、加熱雰囲気はN₂-0~21%O₂、露気-20~55°Cであり、一部CO₂、SO₂を含む雰囲気でも試験した。これらの試験片について酸化による重量変化の測定、EPMAによる組成分析、SEMによる形態観察、X線による構造解析などを行った。

3. 実験結果: 1)加湿雰囲気中で酸化すると、600°C付近で赤褐色ないし黒色のビロード状のスケールが発生することがある。このスケールが生成しない場合には薄いテンパーカラーが着くのみである。

2)ビロード状スケールはSEM観察によると写真1に示すように最表面は針状、ひも状あるいは棒状の酸化物である。断面で見るとその下部にFe₂O₃、Fe₃O₄、Crスピネルの3層構造をとっている。3)このスケールは図1に示すように高露気、低酸素ほど発生しやすい。4)このスケールが発生すると図2に示すように高温での酸化より重量増加が大きくなる。5)高Siの409Siは高露気でもこのスケールが生成しにくい。6)表面をエメリー紙で研磨するとこのようなスケールはまったく発生しなくなる。7)低Cr材では表面研磨してもビロード状スケールが発生する。8)製造工程に起因した鋼板の最表面層の変質が耐酸化性に著しい影響を与えている。

表1. 供試材の化学組成, wt%

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti
SUS430	0.060	0.43	0.56	16.28	0.16	-
430Ti	0.008	0.47	0.41	16.31	0.21	0.45
409Si	0.011	1.40	0.57	11.74	-	0.25
SUS304L	0.021	0.62	1.73	18.54	10.55	-

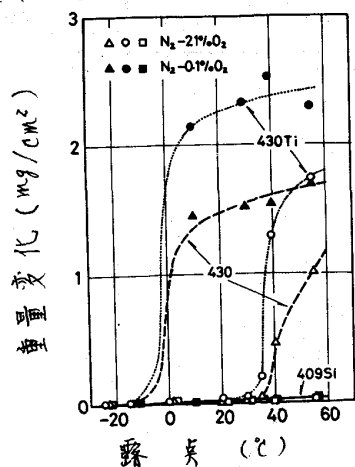


図1. 商用工程材(2B表面)の耐酸化性におよぼす露気および酸素分圧の影響。
(600°C×24時間加熱)

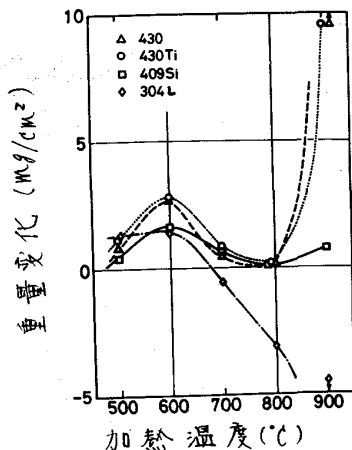


図2. 商用工程材(2B表面)の酸化重量変化におよぼす加熱温度の影響。
(N₂-15%CO₂, 露気55°C, 50時間加熱)

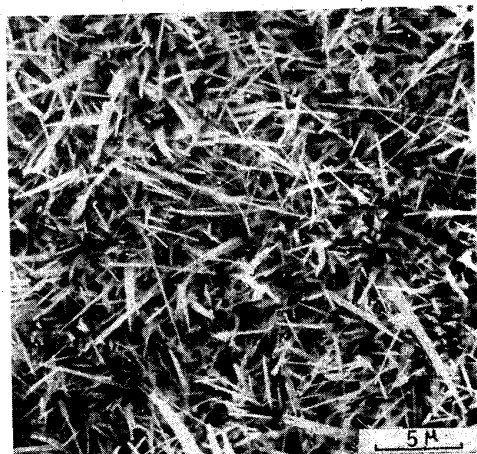


写真1. ビロード状スケールのSEM観察例。
(430Ti: N₂-15%CO₂-1%O₂, 露気55°C, 600°C×50時間加熱)