

(186) リムドSS41およびキルドSS41鋼の高温酸化挙動におよぼす雰囲気の影響

川崎重工業(株) 技術研究所 ○深迫紀夫 村瀬宏一
工博 善多 清

1. 緒言

高温酸化挙動は、雰囲気の影響を大きく受ける。本研究では、空气中、3%酸素中、300ppm酸素中、一酸化炭素(CO)中および2%の一酸化炭素を含む炭酸ガス(CO_2/CO)中でのリムドSS41鋼およびキルドSS41鋼の高温酸化の実験を行なった。その結果、二、三の新しい知見を得たのでここに報告する。

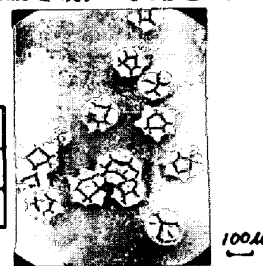
2. 実験方法

厚さ約15mmの市販の圧延鋼板(表1参照)の表面下、3~6mmのところから、 $20 \times 20 \times 3 \text{ mm}^3$ の試験片を切り出し、表面をエメリーパーパ(#180)まで研磨した後、脱脂、秤量後実験に供した。試片は $0.5 \sim 1.7 \text{ N/mm}^2$ の微流動加圧状態にて酸化し、重量変化を測定すると共にX線マイクロアナライザ(EPMA)、走査型電子顕微鏡およびX線回折装置などを用いて生成酸化膜の解析を行なった。雰囲気ガスは、露点計、ガスクロなどで分析し雰囲気組成を監視した。なお、 CO_2/CO 中実験は $42 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ のもとで 350°C ないし 450°C 、その他は $7 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ のもとで 530°C の条件で行なった。バランスガスは CO_2/CO 中実験を除いて H_2 を用いた。空气中実験は大気圧のもとで開放のまゝで行なった。

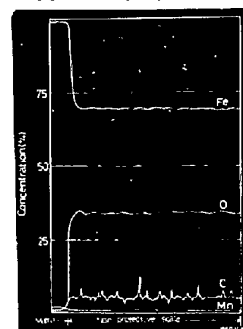
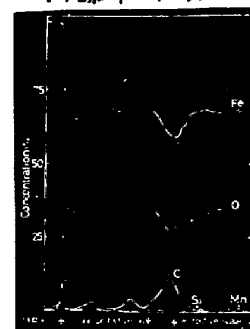
3. 実験結果

表1. 供試材の化学成分(wt%)

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr
リムドSS41	0.20	Trace	0.51	0.02	0.027	0.003	0.02
キルドSS41	0.19	0.24	0.71	0.02	0.019	0.005	0.02

写真1. リムドSS41鋼の酸化膜表面(CO_2/CO , $450^\circ\text{C} \times 500 \text{ hr}$)

重量増加に関しては、いづれの雰囲気でもリムドSS41鋼がキルドSS41鋼より大であった。空气中やCO中では大差はなかったが3%酸素中や CO_2/CO 中では、かなりの差異が認められた。後者では500時間ごろからブレークアウェイが認められた。これは写真1に示す酸化塚(エクスツェス)が出現したことによると思われる。キルドSS41鋼でも小さな酸化塚が発生するが、これらの酸化膜断面の元素分布を図1、図2に例示する。キルドSS41鋼の酸化膜では酸化膜/マトリクス境界にSiの偏析があるが、リムドSS41鋼では全く認められず、このSi偏析層が酸化膜の成長を阻止しているものと考えられる。又図1で炭素の多いことがわかるが、X線回折及び酸化膜の気孔率の測定によって、この炭素は、非結晶的多孔質のものであり、ガスの短絡回路となって直線的酸化挙動を引き起こしたものと考えられる。酸化塚は0.2%CO雰囲気のリムド鋼酸化膜にも若干発生したが、その他の雰囲気では全く発生せず、ガス組成として($\text{CO} + \text{CO}_2$)が存在していることが発生条件の一つと思われる。各雰囲気生成したキルドSS41鋼の酸化膜断面をEPMAで分析すると酸化膜/マトリクス境界にSiが約1%偏析していた。このことが耐酸化上、優れた効果をもたらしたものと考えられる。しかし、酸化膜の電気抵抗の測定およびX線回折結果から推定して、偏析Siは SiO_2 として存在しているのではなく、 Fe-O 系に固溶体として存在しているものと思われる。各雰囲気によるキルド鋼の酸化挙動の相違は、Siの固溶形態の相違によるものと考えられる。しかし、 CO_2/CO 中ではSiの触媒的作用も合わせ考える必要がある。

図1. リムドSS41鋼の酸化膜中の元素分布(CO_2/CO , $450^\circ\text{C} \times 600 \text{ hr}$)図2. キルドSS41鋼の酸化膜中の元素分布(CO_2/CO , $450^\circ\text{C} \times 600 \text{ hr}$)