

(373) 19Cr-13Ni-3Si鋼の高温酸化におよぼす希土類元素添加の影響

(高Si オーステナイトステンレス鋼の耐酸化性 オブ報)

日本ステンレス(株) 技術部

庄司雄次

直江津研究所 秋山俊一郎 O私市 優 永利匡輔

1. 緒言: 希土類元素(REM)添加により合金の耐酸化性が向上することはよく知られているが、多量に添加すると諸性質の劣化を招くのでできるだけ最小限にすることが望ましい。今までSi量を高めたFe-Cr-Ni鋼にREMを添加して耐酸化性におよぼす効果を継続して報告してきた。本報告は、溶鋼中でREMとの化合物を作りやすいSに着目することによって、少量のREM添加で良好な耐酸化性を有する鋼が得られたのでその結果を報告し、あわせて耐酸化性におよぼすREMの効果を考察した。

2. 試験方法: 供試材はFe-0.04C-3Si-0.5Mn-19Cr-13Niを基本成分とし、REM/Sを広く変えたものを用いた。供試材の一部を表に示したが、これらは工業規模で大気溶製された鋼塊から製造された板で、REMとしてLa-Ceミッシュメタルを添加した。酸化試験は1.2×30×40mm片を電気炉中で加熱し、静止大気中における1000~1200℃の連続酸化、1100℃×30minおよび1200℃×25hrのくり返し酸化などを行った。

表. 供試材の一例 (wt.%)

鋼	Si	Cr	Ni	S	REM	REM/S
A	3.10	18.67	13.00	0.006	—	—
B	3.32	18.94	13.10	0.006	0.01	1.7
C	3.30	18.79	12.75	0.004	0.02	2.5
D	3.60	19.01	13.08	0.005	0.02	4.0
E	3.33	19.31	12.68	0.002	<0.01	<5

3. 試験結果と考察: 図1はSとREM量が広く異なる試料を1100℃×30min×600回くり返し酸化し、その重量変化をREM/S値で整理したものである。REM/S値と耐酸化性は良い対応を示し、その値が増加すると耐酸化性が改善され、2~4ではほぼ310Sなみの耐酸化性が得られた。したがってS量を低減すれば少量のREM添加で耐酸化性の良好な鋼を得ることが可能である。図2は表の各鋼の1200℃×25hr×10回くり返し酸化結果である。1200℃という高温においてもREM/S値の増加によって耐酸化性が向上し、極低SのE鋼で最もすぐれた耐酸化性を示した。これらを熱天秤による重量増加曲線と対比すると、耐酸化性が劣るものは短時間で曲線の急激な立上りが生じて重量増加が上昇するのに対し、耐酸化性がすぐれたものは重量増加が少なく安定な酸化が長時間継続した。X線回折、EPMAによるスケール解析では、重量増加曲線の急激な上昇はFe、Cr、Ni系スピネル酸化物が多量に生成し、Fe₂O₃が表面に形成されることと対応する。良好な耐酸化性はCr₂O₃被膜が長時間側までもちきたされ、しかもスケール下部にSiの層状濃縮が著しいことによって、また定常酸化段階においてはほぼ二乗則にしたがうので、Kpを測定して活性化エネルギーを求めると、いずれの鋼も60 kcal/mole程度の値が得られた。したがってS、REM量が異なっても主たる保護スケールはCr₂O₃とその下部のSiの層状酸化物の連続生成であることが判明したので、さらに、これらにおよぼすREMの効果についても考察した。

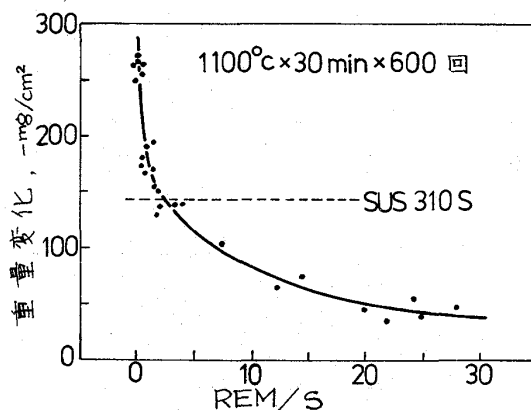


図1. REM/Sと耐酸化性の関係.

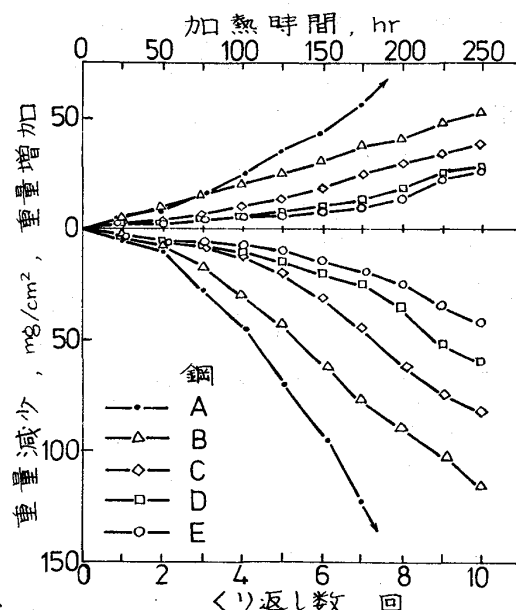


図2. 1200℃×25hrくり返し酸化結果