

(253) 低Ni, 高Si-20%Cr 2相系耐熱ステンレス鋼の諸特性

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○佐藤信二, 川崎龍夫, 岡 裕
小野 寛, エ博 大橋延夫

1. 緒言: 自動車排気浄化装置などの高温材料としてオーステナイト系ステンレス鋼が使用されるが、オーステナイト系ステンレス鋼は高価なうえ、繰返し加熱時の耐酸化性が比較的小さい。組織をオーステナイトとフェライトの2相混合組織にすれば、この欠が改善される可能性があるが、同時に高温強度や成形性が劣化することが予想される。そこでフェライト量を変えた20Cr-6~10Ni-2~3Si-Ti-R.E.M. 鋼について等温および繰返し加熱時の耐酸化性、高温強度、成形性などを調べ、その実用性を検討した。

2. 実験方法: 表1に示す組成の30kg鋼塊を真空中で溶製し、鍛造、熱間圧延、冷間圧延して厚さ1.2mmの板とした。表面および端面を#400エメリー紙で研磨後、脱脂した15mm×50mmの試片を用い、900°, 1000°および1100°Cで100回までの繰返し(加熱サイクル: 1hr加熱後5min冷却)および300hrまでの等温酸化試験を行なった。酸化後、組織観察、EPMAによる組成分析を行ない、スケーリング状況および相への変態を調べた。そのほか常温および高温引張試験あるいは各種の成形性試験を行なった。

3. 実験結果: 1) 等温加熱の場合、酸化速度は放物線則に乗る。図1に示すように、酸化速度定数のアレニウス・プロットは、Al添加材を除いてほぼ同じ傾きの直線になる。2) 等温加熱の場合、NiおよびSi含有量の多いものほど耐酸化性が優れ、ほぼSUS308とSUS310Sの中向であるのに対し、繰返し加熱の場合はいずれもSUS310Sと同等以上の耐酸化性を示している(図1および2)。ただし、フェライト量の多いものはスケールの密着性はよいが、肉厚減少はやや大きい。3) Al添加材は、900°Cでは耐酸化性が優れているが、1000°C以上ではよくなって劣化する。4) 2相鋼の一部は加熱中に変形を起こしたが、変形量はフェライト量の少ないものほど小さく、フェライト量が約30%以下のものではほとんど無視できる程度である。5) この変形は選択酸化による脱Crで生じた表面のオーステナイト層と内部のオーステナイト+フェライト基底の熱膨張の相異に起因すると考えられる。

表1 供試材の化学組成(wt%)

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Al	others
1 A	0.03	1.90	1.94	20.4	10.6	—	Ti: 0.3
2 A	0.03	2.72	1.81	20.0	10.7	—	REM: 0.02
3 A	0.03	1.83	1.81	20.3	6.2	—	
4 A	0.03	3.13	1.92	20.2	6.1	—	
5 A	0.03	2.03	1.85	20.2	10.7	2.06	

6) 2相鋼の $\delta \rightarrow \sigma$ 変態速度は速く、たとえば1A鋼の場合800°C×数hrの加熱で $\delta \rightarrow \sigma$ 変態はほとんど完了するが、延性の低下は比較的小さい。7) 高温強度および成形性はフェライト量の増加とともに低下するが、フェライト量を30%以下にすれば1000°Cでの引張強さ4.5kg/mm²以上、エリクセン値10.5mm以上が得られる。8) 以上の結果から30%程度のフェライトを含む2相鋼は耐熱材料として十分実用性があると結論される。

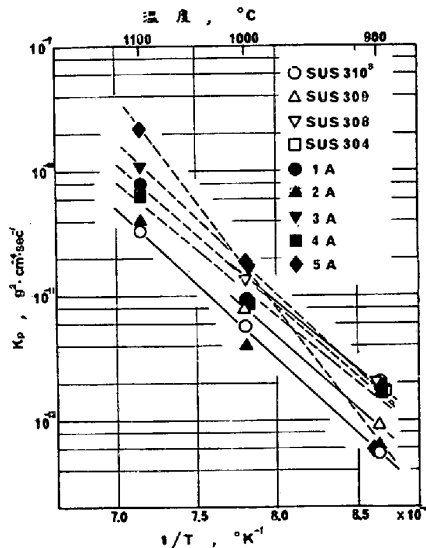


図1 酸化速度定数の温度依存性

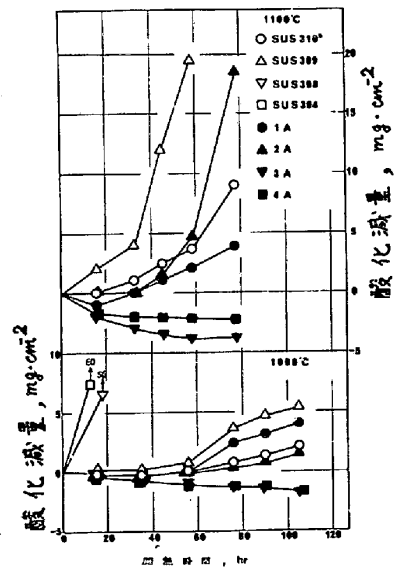


図2 繰返し加熱時の酸化減量