

(690) 高Alフェライト系耐熱鋼帯の高温酸化挙動

大同特殊鋼(株)中央研究所 福井 彰一, ○磯部 晋

目的 高温における耐酸化性にすぐれ、Ni-Cr系に比較して安価な高Alフェライト系耐熱鋼は、電熱材料として広く用いられてきた[1]が、最近自動車排気ガス浄化装置にも適用されている[2]。これが極薄のフォイル形状で使用される場合には、高温酸化による減耗が大きな問題となる。本実験では50 μ m厚の19Cr-5Al鋼およびこれに微量の希土類元素を添加した鋼種の高温酸化挙動を調査した。

実験方法 表1に供試材の化学組成を示す。真空誘導炉で溶製したこれらの30kg鋼塊を鍛造プレスで鋼片にし、熱間および冷間圧延により50 μ m厚のフォイルに成形した。最終焼鈍条件はアンモニア分解ガス中900 $^{\circ}$ C/1min加熱とした。

高温酸化試験ではこのフォイルを150mm角に切断して三折し、1050 $^{\circ}$ Cから1200 $^{\circ}$ Cの静止大気中で、最長96hr加熱した。その途中で試片を取り出し、酸化増量の経時変化を求めた。

実験結果 図1に各温度における酸化増量の変化を示す。図横軸の時間目盛は平方根刻みである。いずれの合金も1050 $^{\circ}$ Cおよび1100 $^{\circ}$ Cでは96hrまで下のような放物線則に従う。

$$\Delta W = C + K_p \sqrt{t} \quad [K_p: \text{放物線速度定数}]$$

ここで、 ΔW : 酸化増量 (mg/cm²), t : 時間 (hr)

希土類元素を含まない合金Aでは加熱温度を1150 $^{\circ}$ C以上にすると、放物線則の酸化が進行した後急激な反応が起こって、フォイル中心部まで酸化物となる。これに対して、希土類元素を含む合金Bでは1150 $^{\circ}$ C、また合金Cでは1200 $^{\circ}$ Cまで放物線則に従う。放物線則から外れる点は、酸化増量が0.8ng/cm²付近にあり、フォイル中のAl全量がAl₂O₃として消費される時期に対応する。

図2に各温度における放物線則域で求めた速度定数K_pを示す。希土類元素添加によりK_pは減少し、かつその温度依存性も低下する。また、1050 $^{\circ}$ Cから1150 $^{\circ}$ Cの範囲で計算した活性化エネルギーを図中に示す。希土類元素添加により活性化エネルギーは著しく減少する。このことから、希土類元素は合金中のAlの外方拡散を容易にし、表面のAl₂O₃膜を緻密にして、その内部保護性を向上させているものと考えられる。

参考文献

- [1] 加藤哲男、草加勝司他: 電気製鋼、41(1970), p. 34
- [2] 日下邦男、鶴見州宏、猪狩卓: 鉄と鋼、57(1971)4, p. 163

Table 1 Chemical compositions of foils (wt%, Bal. Fe)

Alloy	C	Si	Mn	Cr	Al	REM
A	0.04	0.61	0.01	19.43	5.22	---
B	0.05	0.62	0.01	19.40	4.98	0.015 (Ce+La)
C	0.03	0.60	0.01	18.59	5.01	0.091 Y

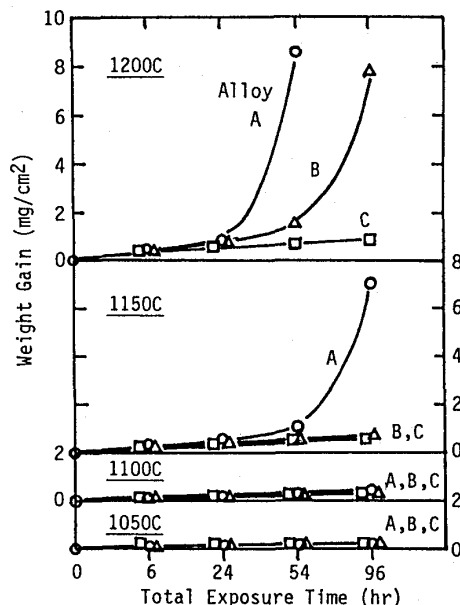


Fig.1 Weight gains in still air at elevated temperatures

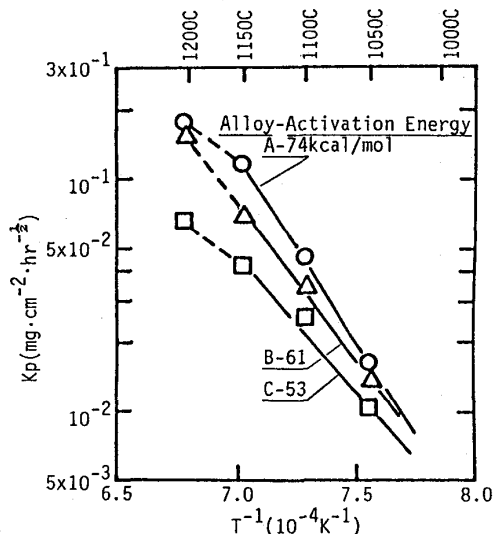


Fig.2 Parabolic rate constants and activation energy for oxidation