

(608) 18Cr-3Al系鋼の赤熱性に及ぼす酸化スケールの影響

日新製鋼(株) 周南製鋼所 ○末田進彦
本社 関本和郎

1. 緒言 可視型石油ストーブでは、耐熱透明ガラス越しに、チムニーがみえるため、チムニーの赤熱性がストーブの商品価値に影響を与えている。18Cr-3Al系鋼は耐酸化性が優れているため、チムニー用材として使用されるが、同系鋼種間においても赤熱性に差異が生じる場合がある。この原因はチムニーの表面に生成するスケール性状の差異によるものと考えられる。そこで、本系鋼において生成するスケール性状の赤熱性への影響を検討したので、その結果を報告する。

2. 実験方法 Ti含有量の異なる4種類の鋼を溶製し、0.4mmの板とし、表面を#400のエキリ紙で研磨して供試材とした。本供試材を用いて、市販石油ストーブのチムニーを作成し、燃焼試験を行なった。また、スケール性状を調べるために、灯油燃焼ガス中で酸化試験をし、酸化増量の測定、およびスケール構造をX線回折により調べた。

3. 実験結果 図1に石油ストーブチムニー-外炎筒の温度変化を示す。試験開始時にはほとんどなかったチムニー-筒の温度差が、長時間の試験により、明瞭になった。また、目視観察によると、チムニーの温度降下が大きいものほど、表面から赤熱性が失われていった。図2は酸化増量の測定結果である。すべての試料がほぼ放物線則に従った酸化増量を示した。図3はX線回折により酸化スケールを同定したものである。本系鋼に生成するスケールの主成分は Al_2O_3 と $(Fe,Cr)_2O_3$ であり、Ti添加量が高くなると、 TiO_2 が強くなり、それに伴って $(Fe,Cr)_2O_3$ が弱くなる傾向がみられた。

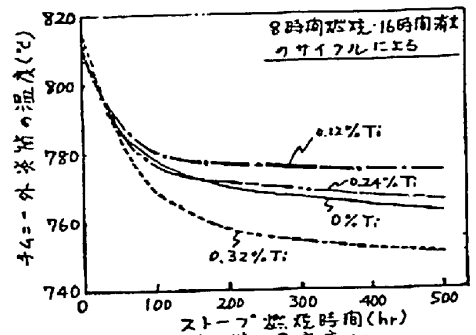


図1. チムニー-外炎筒の温度変化

4. 考察 図1に示したように、外炎筒の温度が高くなるとチムニーの赤熱性は劣っていた。外炎筒の温度が上昇しない原因は外炎筒の熱源側スケールの性状によるものと考えられる。図1と2に示したように、酸化増量が大きいものは、温度降下も大きい。スケール組成が同一とすると、酸化増量はスケール厚さと比例関係にある。スケールが厚くなると、熱源からの熱伝導や、スケール中を通過する放射エネルギー強度が減衰し、チムニー母材の温度が上昇し難くなったものと思われる。一方、Ti無添加材と0.24%Ti添加材を比較すると、酸化増量の差に対して、温度差は小さい。この原因は、図3のスケール構造において、0.24%Ti材のスケール中に TiO_2 を含むためと考えられる。物質の放射率は、電気抵抗が小さいものほど、小さいことが知られている。また、Kirchhoffの法則により、熱吸収率は放射率に等しい。両材のスケール成分の Al_2O_3 と TiO_2 の電気抵抗を比較すると、 TiO_2 のそれは Al_2O_3 より格段に小さい。従って、0.24%Ti添加材は、スケール中の TiO_2 により熱吸収率が小さくなるために、スケールがTi無添加材に対し薄いにもかかわらず、温度が上昇し難くなったものと思われる。

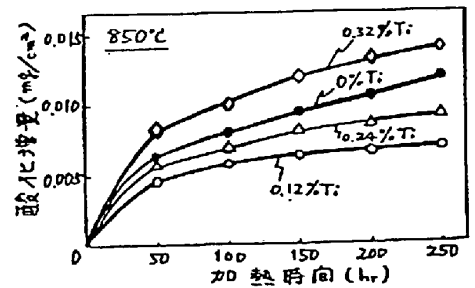


図2. 灯油燃焼ガス中での酸化増量

試料	回折強度
0%Ti	-----
0.12%Ti	-----
0.24%Ti	-----
0.32%Ti	-----

図3. 灯油燃焼ガス中で生成するスケール (— Al_2O_3 , — TiO_2 , - - - $(Fe,Cr)_2O_3$)