

T-55 石炭灰腐食

1. 概要

石炭焚ボイラでの燃焼灰が過熱器管、再熱器管に付着堆積して生じる高温腐食である。石炭中のアルカリ（Na,K）、Fe および S によって燃焼灰中で形成されるアルカリ硫酸鉄の融点は 600℃ 付近と低いため、高温部で熔融状態となり、溶融塩腐食が生じる。アルカリ硫酸鉄の融点以下および分解温度（750℃ 付近）以上では起こらない。

2. 損傷を受ける材料

クロム鋼管、ステンレス製ボイラ鋼管

3. 損傷機構

石炭燃焼灰は図 1 に示すように、過熱器管、再熱器管上に堆積する。管表面にはアルカリ成分（K、Na）が凝縮し、 Fe_2O_3 と、燃焼ガス中の SO_3 が反応し低融点の鉄アルカリ硫酸塩を生成する。

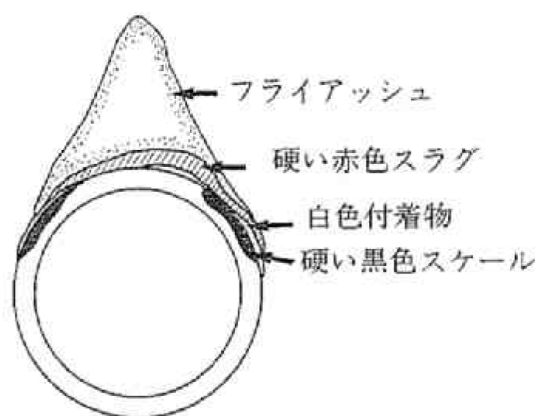
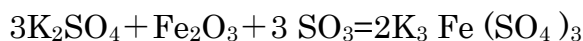
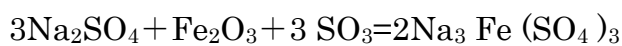


図 1. 石炭灰腐食の概略図¹⁾

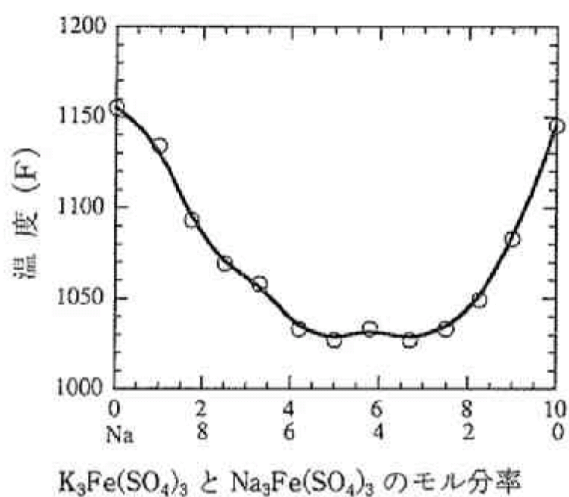


図 2. $\text{K}_3\text{Fe}(\text{SO}_4)_3$ - $\text{Na}_3\text{Fe}(\text{SO}_4)_3$ 混合塩の融点¹⁾

鉄アルカリ硫酸塩の融点は、図 2 に示すように、カリウムあるいはナトリウム単独の鉄アルカリ硫酸塩の場合は 620℃ 程度であるが、両者が共存すると

600℃以下でも溶融し、混合比の割合によっては 550℃でも融ける。管壁温度がこの融点を超えると急激な溶融塩腐食を生じる。

石炭灰の腐食の程度は、使用する石炭種によっても大きく異なる。図 3 に灰中のアルカリ硫酸塩濃度の影響を示す。灰中のアルカリ硫酸塩濃度の増大に伴い、腐食量は増大する。

図 4 に燃焼ガス中の SO_2 濃度の影響で、 SO_2 増大とともに腐食量も増大する。灰中のアルカリ成分とともに、石炭中の S 濃度が石炭灰腐食に大きな影響を及ぼす。

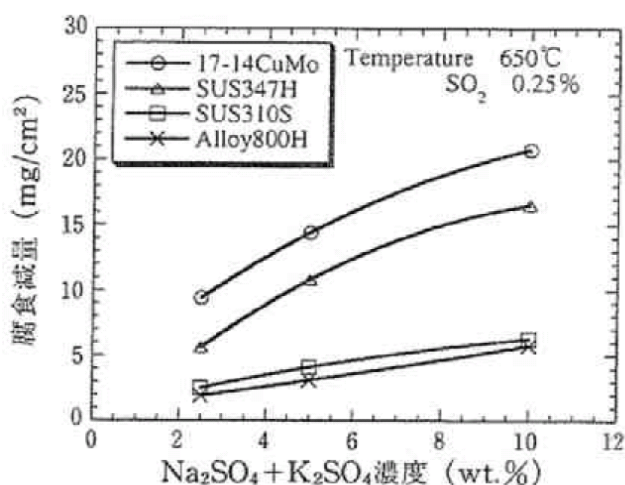


図 3. 石炭灰腐食に及ぼす灰中のアルカリ硫酸塩濃度の影響¹⁾

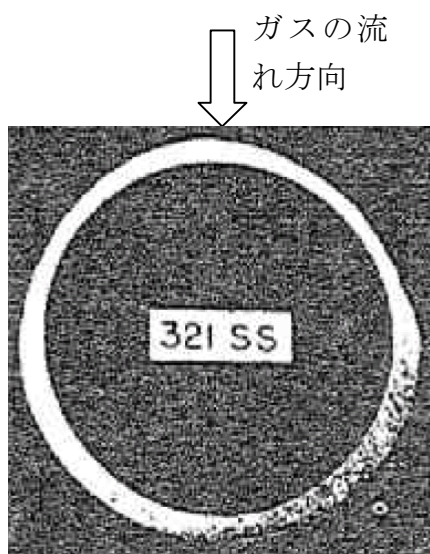


図 5. 石炭灰腐食により減肉した過熱器管の断面¹⁾

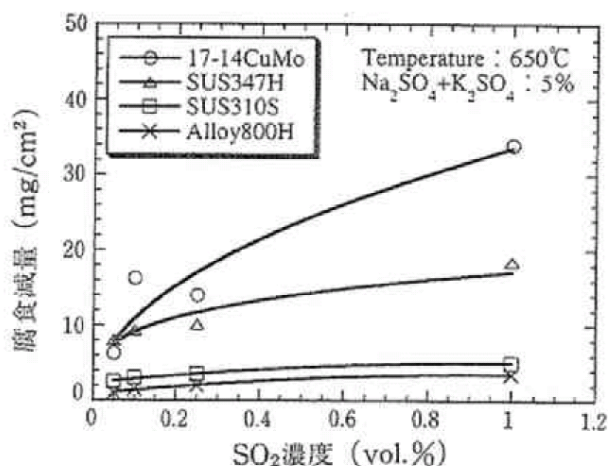


図 4. 石炭灰腐食に及ぼす燃焼ガス中の SO_2 濃度の影響¹⁾

4. 損傷事例

米国の石炭焚きボイラでミッドウェスト炭を使用していたところ、Type321 製ステンレス鋼管の過熱器管および再熱器管が 0.8 mm/年におよぶ激しい腐食を生じた。腐食された管の断面写真を図 5 に示すが、燃焼ガスの流れに対して約 45° の位置が最も腐食が激しい。腐食が見られた管表面に堆積した灰の内層部

からは、水溶性の硫酸塩が多量に検出されている。

5. 対策

対策としては、耐食材料の選定、表面処理の適用、設計面での対応、防食添加剤の注入などがあげられる。図6は、650℃での各種供試材の腐食減量と材料中のCr含有量の関係を示す。Cr量が25～30%になると急激に腐食量は低下する。表面処理としては、クロマイズ処理材の適用が効果的である。

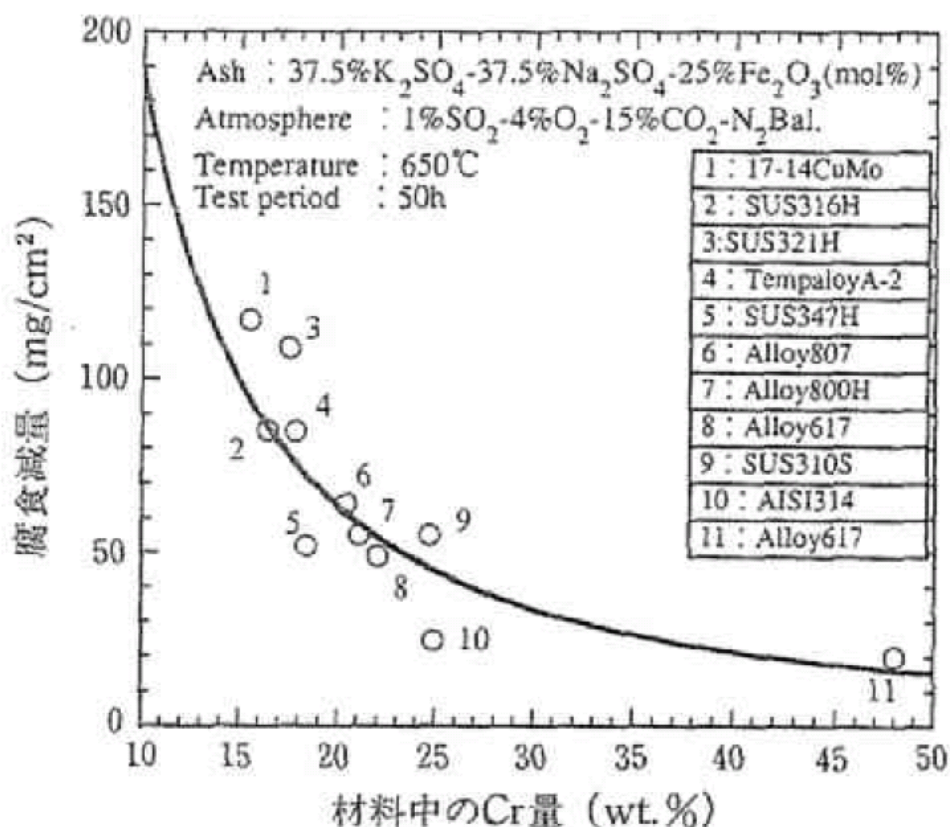


図6．石炭灰腐食試験（650℃）での、各種材料のCr濃度と腐食減量との関係¹⁾

6. 参考文献

1) 火力原子力発電 ; Vol.47、No.8、発電プラントの腐食とその防止、V. ボイラのガス側腐食と対策、p871～(1996).