

T-14 黒液スメルト腐食

1. 概要

パルプ工程で排出される廃液（黒液）を燃料として燃焼する黒液回収ボイラで生じる腐食現象を、黒液スメルト腐食とよぶ。

2. 損傷を受ける材料

ボイラ管（炭素鋼、低合金鋼、
ステンレス鋼）

3. 損傷機構・損傷事例

パルプ工程で排出される廃液（黒液）を燃料として燃焼する黒液回収ボイラで生じる腐食現象を、黒液スメルト腐食とよぶ。黒液の主成分は、ナトリウム塩と硫黄からなる薬品とパルプ原料（主として木材）中の有機物である。

3.1 火炉水壁管の腐食

回収ボイラの火炉下部には、還元された硫酸ソーダ (Na_2S) と炭酸ソーダ (Na_2CO_3) を主成分とし、硫酸ソーダ (Na_2SO_4) や苛性ソーダ、塩化物等の不純物を含むスメルトが滞留している。

火炉管の腐食は、炉下部の黒液燃焼ゾーンに発生するもので、一例を図1に示すように、炭素鋼の場合、管壁温度が 300°C 以上になると腐食が加速される。スメルトの硫化度（スメルト中の Na_2S の比率）によっても、図2のように腐食量は大きく影響される。

火炉管の腐食では、黒色のスケールが存在し、主成分は FeS から成る。

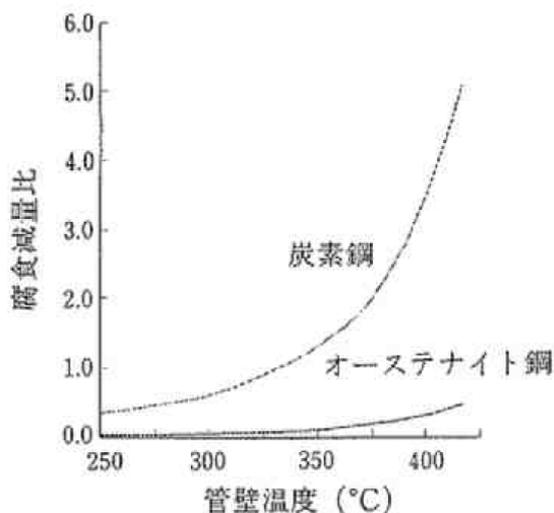


図1. 火炉管の腐食に及ぼす温度の影響¹⁾

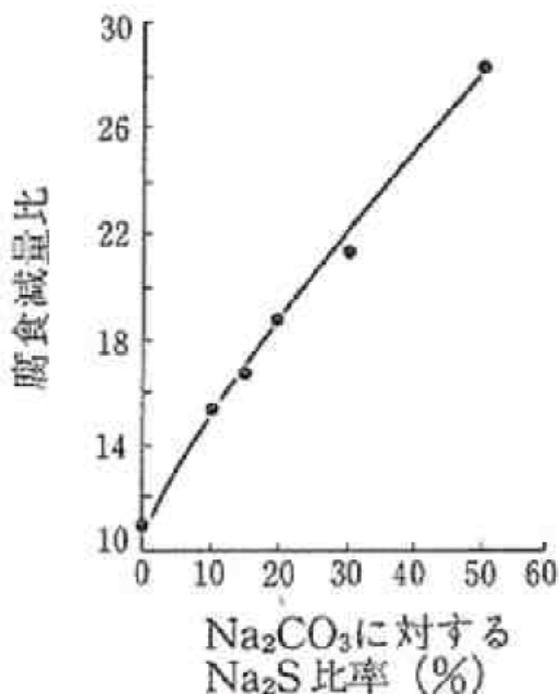


図2. 火炉管の腐食に及ぼす硫化度の影響¹⁾

スメルトによる腐食メカニズムは以下のように説明されている。



3.2 過熱器管の腐食

過熱器管には耐食材料が使用されているが、管壁温度が 500°C を越えると腐食が促進され、温度が高くなるほど激しくなる。図 3 に、管壁温度と腐食量の一例を示す。温度が高くなるほど腐食が加速されるのは、付着物の共融点に大きく関係し、管壁温度が付着物の融点以上になると、腐食が促進される。

図 4 は付着物（共融点 527°C）の有無と管壁温度の関係を示す。共融点を超える管壁では、腐食速度が大である。

表 1 は、実缶より採取した火炉出口近傍の過熱器付着物の分析例と共融点を示す。過熱器の付着物の性状はプラントごと、採取位置により相違し、共融点は異なる。また、同一プラントにおいても不純物の蓄積により腐食環境は変化する。

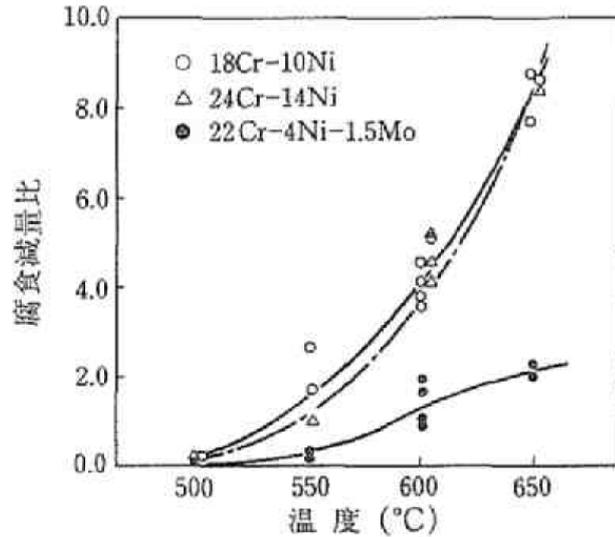


図 3. 過熱器管の管壁温度の腐食に及ぼす影響¹⁾

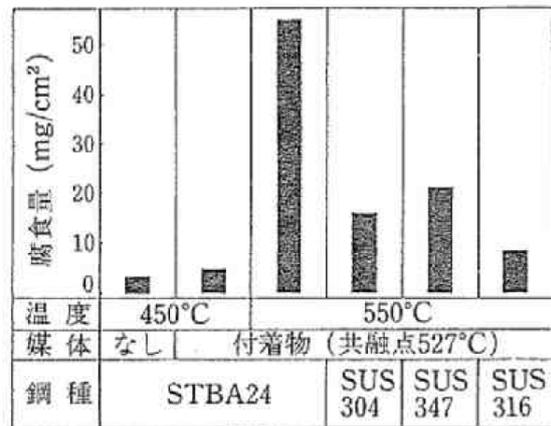


図 4. 腐食に及ぼす付着物の影響と鋼材の種類比較¹⁾

表 1. 過熱器管付着物の一例¹⁾

No.	Na	K	SO ₄	CO ₂	Cl	共融点
A社	25.5	11.8	40.2	14.2	6.4	523°C
B社	28.5	1.9	45.4	17.7	2.4	592°C
C社	26.9	8.5	28.7	18.1	4.2	523°C

4. 対策

火炉水壁管の腐食減肉はボイラ水の漏洩につながりスメルト-水爆発の原因になる。したがって、その監視・保守には最大限の関心を払わなければならない。対策として、ピンスタッドと耐火材・固形スメルトにより炉壁を被覆する方法と、耐食性の高い Ni-Cr 鋼との 2 重管、肉盛り溶接管を用いる方法、あるいは溶射で耐食材料をコーティングする方法がある。

過熱器管の腐食を抑えるのには、管壁温度の制御、耐食材料の使用、不純物の蓄積の抑制、燃焼管理等が必要となる。管壁温度の制御のためには、過熱器管の配置の工夫、蒸気温度の平準化などが有効である。耐食材料としては、SUS316 や SUS347 が多く用いられているが、必ずしも満足できない場合は、Ni15%以上、Cr20 以上、Mo、Nb、Ti 等の成分を加えた特殊鋼を使用する。不純物の制御のために、集塵機捕集灰一部抜き出し、脱 Cl・脱 K 処理を施した後、系内に回収設備を設ける例もある。

5. 参考文献

- 1) 火力原子力発電：発電プラントの腐食とその防止、Vol.47、No.7、p 783～ (1996)