

T-12 バナジウムアタック

1. 概要

重油焚きボイラの過熱器管、再熱器管で生じる腐食現象で、燃料の油中に含まれるVに起因して、燃焼灰が溶融することで発生する加速酸化である。油灰腐食、重油灰腐食ともいわれるが、灰中に多量のバナジウム化合物を含むことに起因していることから、バナジウムアタックと通称よんでいる。石油精製プラントでも生じることがある。

2. 損傷を受ける材料

ステンレス製ボイラ鋼管 低合金鋼、合金鋼

3. 損傷機構

重油焚きボイラの特徴的な腐食である。油中に含まれるNa,S,Vの化合物が低融点化合物を形成し、金属表面に付着堆積する。付着堆積した灰は高温で溶融状態になり酸化が加速される。

一般に高温酸化では、腐食により形成される酸化物が以降の腐食を防止する障壁として作用する。しかしバナジウムアタックの場合、形成された酸化物がバナジウム化合物を含む溶融塩により破壊されるため、障壁としての作用を失い、激しい腐食を生じる。

金属と接触したバナジウム化合物は、溶融状態では環境中の O_2 を吸収して金属面へ供給し、凝固する際にこれを放出する作用を有しており、可逆反応によって腐食が進行する

バナジウムアタックの発生の有無は付着灰組成に起因する融点に左右される。図1は、ボイラ内付着物の Na_2O/V_2O_5 モル比と融点の関係である。 Na_2O/V_2O_5 モル比が小さい領域の付着物の方が融点が下がり、付着物の融点は $500^{\circ}C$ 程度となる。

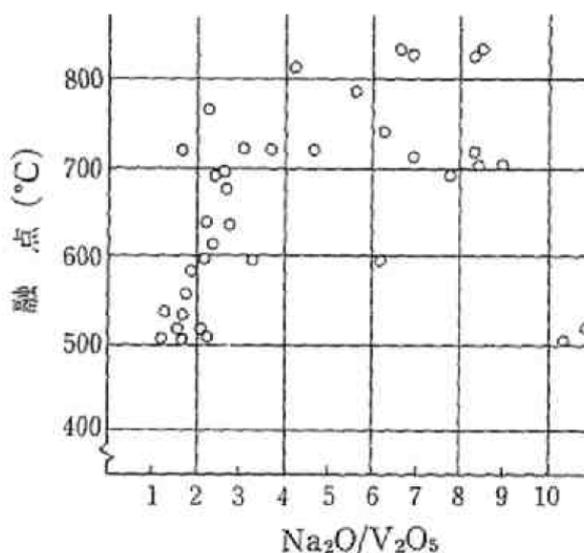


図1. 付着物中の Na_2O/V_2O_5 モル比と融点の関係¹⁾

また、バナジウム塩の腐食性は、 Na_2SO_4 が 15~20%含まれているものが最も腐食性が強いとされている。

4. 損傷事例

図2に、重油焚きボイラのバナジウムアタックの事例を示す。管表面には、燃焼灰が最外層および内層の二層構造で付着している。断面をSEMで観察するとメタル表面にスケールが存在し、その上に付着物が堆積している。メタル/スケール界面ではアバタ状の腐食が進行している。

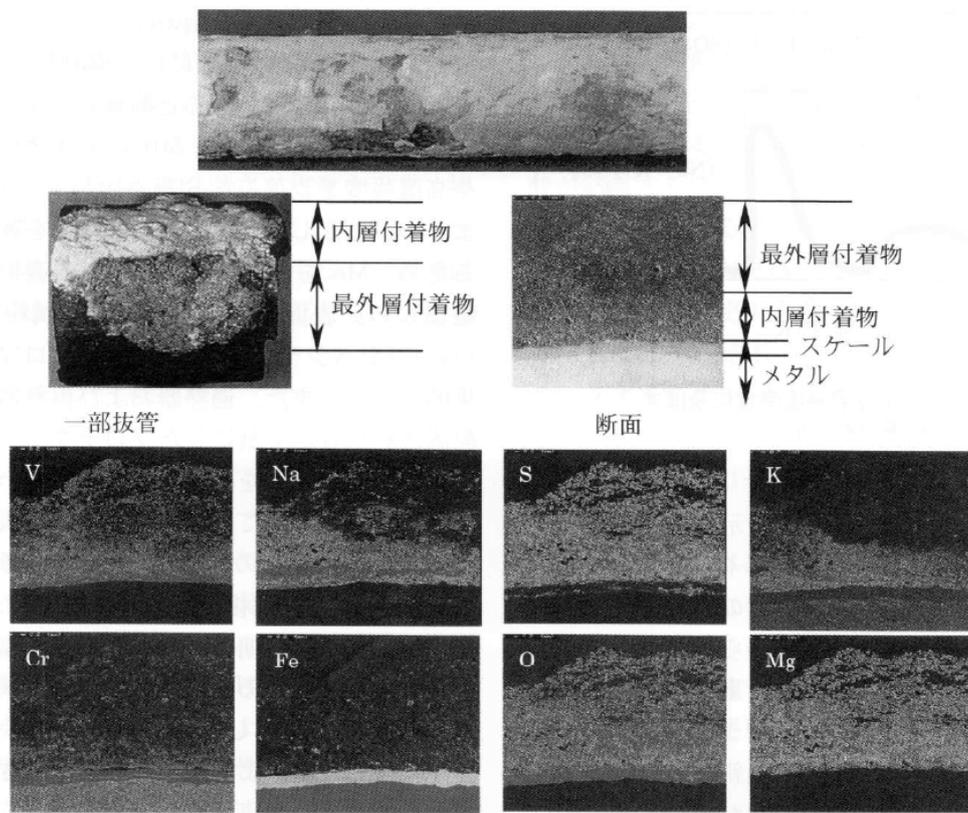


図2. 過熱

5. 対策

V含有量の少ない重油

を使用することが対策となる。防食用の添加剤も使用されている。添加剤に関してはCaやMgを主体とする化合物が使用されている。これらの添加剤は付着灰の融点を上昇させる効果があり、防食対策として有効であるが、添加剤の注入には、大量に投入すると燃焼の阻害や灰量の増加により副次的な障害を招くので適切な注入量を決定する必要がある。

過熱器管の腐食速度に及ぼす $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 注入の効果の一例を図3に示す。注入により腐食速度は半分以下に減速している。

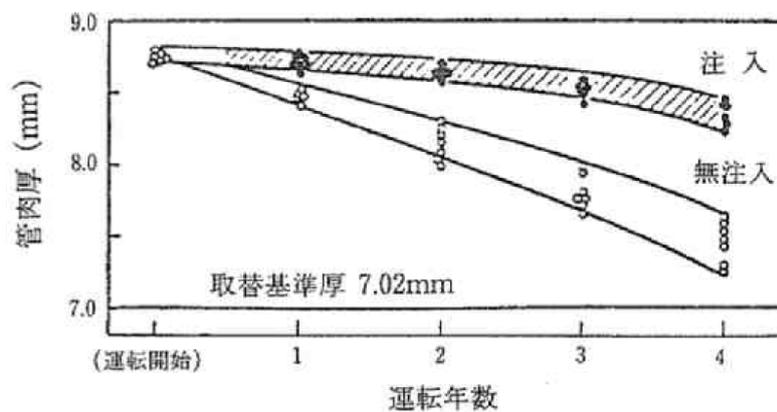


図3. 過熱器管の腐食速度に及ぼす $Mg(OH)_2$ 注入の効果¹⁾

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).
- 2) 最新・腐食事例解析と腐食診断法 : 石原忠雄監修、(株)テクノシステム発行 (2008)