

UME-134	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 中森正治：54 回材料と環境討論会講演集、C-113、311～（2007）		本資料の 作成者名 梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル 流動層ボイラにおける高塩化物環境の生成とその防食対策		
失敗事例のタイトル 循環する流動材が高温腐食性成分のキャリアーとなり、高温腐食を誘発した			一次原因（材料要素） 高温腐食
機種 循環流動層ボイラ	部品 外部熱交換器管	材料 オーステナイト系ステンレス鋼 SUS310J1HTB (Fe-25Cr-20Ni-0.4Nb-N)	概略の寸法
損傷発生時の状況 RDF(備考)を燃焼する循環流動層ボイラの外部熱交換器に設置された高温過熱器管が、約 3000 時間の運転で、管表面に顕著な凹凸を生じ、最大減肉深さは 3mm に達していた。なお、当該箇所の表面には、流動材の流れに起因するような損傷傾向（エロージョン等）は見られず、全周にわたりかなり厚い付着物がついていた。			
調査内容とその結果 ① 管の付着物は、鉄、ニッケル、クロムの酸化物が主で、その他、Na が 6～7%、K が 2～3%、Cl が 12～13%、さらに少量の Ca、SO ₄ 、Cu、Zn、Pb などが存在していた。 X 解回折の結果、NaCl、KCl の存在が確認された。 ② 燃料として利用していた RDF 中の Na は 0.3～0.6%、K は 0.1～1.2%、Cl は 0.5～1.0%、S は 0.1～0.5%、であり、管の付着物組成と比べると、これらの燃料中の濃度はいずれも著しく低い値であった。			
損傷発生のシナリオ 循環流動層ボイラでは、循環する流動材および新たに投入される補充用流動材の表面温度は燃焼ガス温度より低い。そのため、流動材の表面には、ガス中の腐食性成分が付着（凝縮）する。流動材の温度は 870～930℃ で外部熱交換器に流入する。外部熱交換器内の気相部の温度は、流動材の温度とほぼ等しくなる。一方、外部熱交換器内の伝熱管の温度（蒸気温度）は 430～470℃ である。流動材付着成分の一部（蒸気圧の高い NaCl、KCl など）は気相温度と平衡濃度に達するまで蒸発するが、蒸発物は、温度の低い伝熱管表面に凝縮する。そのため、伝熱管表面で、塩化物による高温腐食が生じた。			
対策（損傷発生時にとられた対策あるいは現在とるべきと考えられる対策） 耐熱合金（インコネル 625、他）を高速フレイム溶射後、セラミック（ジルコニア、アルミナ等）をガスプラズマ溶射する複合溶射を適用した。その結果、1 年後の調査で、溶射してない箇所は 4mm 程度の減肉が見られたものの、溶射した箇所は、局所的なセラミック溶射層の剥離が観察されたが、腐食減肉は全く見られなかった。複合溶射が優れた効果を示したのは、溶射層自体の耐食性に加え、セラミック溶射皮膜による断熱効果のため、無処理管の外表面に比較して温度が高くなり、腐食性成分の凝縮が減少したことも寄与している。			
教訓 循環する流動材が燃焼ガス中の腐食性成分のキャリアーとなり、伝熱管外表面に予想外の大量の NaCl、KCl を付着させたために、著しい高温腐食を誘発した。廃棄物のように腐食性成分を含む燃料を使用する場合、その量の多少に関わらず想定外の腐食環境が形成される場合がある。			
備考 RDF：Refuse Derived Fuel（都市ごみなどの固形化燃料）			
主要因		教訓とすべき対象者	
チェックボックス		チェックボックス	
<input type="checkbox"/>	当時の技術レベルでは不可抗力	<input type="checkbox"/>	設計者
<input type="checkbox"/>	情報伝達不備・不足	<input type="checkbox"/>	製作者 / 建設担当者
<input type="checkbox"/>	担当者不勉強/教育不十分/意識不測	<input type="checkbox"/>	検査者
<input type="checkbox"/>	指示ミス	<input type="checkbox"/>	使用者
<input type="checkbox"/>	うっかり、ぼんやり	<input type="checkbox"/>	メンテナンス者
<input type="checkbox"/>	その他	<input type="checkbox"/>	その他

2 ページ以降に写真、図表等を添付してください