

UME-302	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 基、中里、久保、野田、木村：材料と環境 2014 講演集、D-301、p373-374（2014）		本資料の 作成者名 梅村文夫
整理番号	資料のタイトル 都市ごみ焼却炉ボイラ水管の耐火物直上部急減肉原因の考察		
失敗事例のタイトル ごみ燃焼ガス中では、金属材料にとって局所的に激しい腐食性環境となる		一次原因（材料要素） 塩化腐食	
機種 都市ごみ焼却炉	部品 ボイラの水管	材料 STB 340	概略の寸法 直径 63.5 mm、肉厚 4.0 mm
損傷発生時の状況 都市ごみ焼却炉の二次燃焼ゾーンで、耐火物打設直上部のボイラ管（STB）が急速に減肉した。焼却炉のボイラの運転条件は、常用圧力 2.74MPa、飽和温度 229℃、過熱蒸気温度 300℃、出力 300t/D であった。			
調査内容とその結果 耐火物打設直上部について、管の付着灰や剥離性のスケールを取り除くと、耐火物直上部から約 100 mm の範囲に、ボイラ管にピンラベル（ピンの紙ラベル）状の著しい腐食減肉が見られた。更新後約 4 年使用した水管であり、減肉の程度は、耐火物打設直上部から 50 mm の位置で 1.9 mm/4 年と最も顕著であり、100 mm～1000 mm の範囲で 1.3 mm/4 年であった。 耐火物直上部 50～100 mm の範囲では、管表面に固着した剥がれにくい内層スケールと簡単に剥離する外側の剥離性のスケールの間には、白色の結晶物質（立方体状）が見られた。剥離性のスケールが厚く付着している個所では、剥離性スケールの内側（固着性スケールの外表面）に、グラニュー糖状の細かい白色の結晶粒が多数付着していた。これらの結晶について、ICP 発光分光分析および燃焼-イオンクロマトグラフ法で定量分析を行った結果、Na（18.11%）、K（11.79%）、Cl（11.79%）が検出され、結晶は NaCl、KCl を主体とした塩化物と判断された。			
損傷発生のシナリオ 耐火物直上部のボイラ管表面は、耐火物による断熱部から外れ、直接燃焼ガスにばく露される境界上であり、管壁温度が変化しやすく、管の温度も高温となる。ごみの燃焼ガス中には HCl や Cl ₂ が含まれており、管の温度上昇に起因し、耐火物直上部の管では塩化反応が生じた。また、管の保護皮膜となる酸化物皮膜がオキシクロロネーション反応（酸化物が塩化物へ転換する反応）により、保護性のない塩化物となった。これらの事から、耐火物直上部では、結晶質塩化物を生成する過酷な腐食環境となり、塩化物の反応関与により、急激に減肉した。			
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） 減肉が激しい個所は、耐食性の優れた材料を溶射あるいは溶接で肉盛りする。			
教訓 ごみ焼却炉ボイラでは、燃焼ガス中に HCl や Cl ₂ が含まれるので、金属材料としては、腐食性の高い環境となる。温度が局所的に高くなる個所では、腐食が加速される。			
備考			
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="radio"/>	当時の技術レベルでは不可抗力	<input type="radio"/>	設計者
<input type="radio"/>	情報伝達不備・不足	<input type="radio"/>	製作者 / 建設担当者
<input type="radio"/>	担当者不勉強/教育不十分/意識不測	<input type="radio"/>	検査者
<input type="radio"/>	指示ミス	<input type="radio"/>	使用者
<input type="radio"/>	うっかり、ぼんやり	<input type="radio"/>	メンテナンス者
<input type="radio"/>	その他	<input type="radio"/>	その他