UME-147	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 中森正治：第40回腐食防食討論会講演集、A-210、87～(1993)		本資料の 作成者名 梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル 高温重油焚きガスタービンの高温腐食現象とその対策		
失敗事例のタイトル 大気中に浮遊する微量腐食性成分による高温腐食			一次原因（材料要素） 高温腐食、高温硫化
機種 ガスタービン	部品 動翼	材料 基材：Ni 合金 (IN738LC) /コーティング層 (CoNiCrAlY)：備考参照	概略の寸法
損傷発生時の状況： 重油焚きガスタービンを、約1年運転後、一段動翼に腐食損傷が生じた。ガスタービンは最大発電量 13.5MW で、A重油（備考）を燃料として、入口ガス温度 1100～1250℃で運転していた。動翼は、内面を空気冷却し、最高メタル温度を 800℃以下に保持していた。動翼の基材は IN738LC(備考)で、その表面に、低圧プラズマ溶射法 (VPS) で CoNiCrAlY (備考) をコーティングしていた。			
調査内容とその結果 動翼には、黒褐色から茶褐色を呈する灰分が薄く付着し、局部的に黒青色の個所も見られた。また、温度が高くなりやすい前縁から腹側にかけて、凹凸が生じており、腐食された痕跡が認められた。付着物の主成分は Co、Ni、Cr 等の酸化物であり、腐食性成分となる S、Na が、SO ₃ 、Na ₂ O として数%程度存在するとともに、V も V ₂ O ₅ として若干認められた。腐食個所では CoNiCrAlY コーティング層は消失し、厚い腐食生成物が形成されるとともに、基材の結晶粒界に沿った腐食も見られた。EPMA 観察の結果、最表面（ガス側）に Na や V が薄層として存在し、その下層では Ni や Cr、Al 等の金属酸化物層が厚く存在し、さらに基材との境界には S 分が濃縮し、その一部は結晶粒界にそって内部へ侵入していた。またこの濃縮した S 分に Ni、Cr、Al、Ti 等が対応して存在する傾向を示していた。 燃料として使用していた重油中の S 分は 0.1%以下で、Na、K、V 分はすべて 0.5ppm 以下であった。周辺の大気中に含まれる腐食性成分は、ミスト状物質として Na、K、V 分がそれぞれ 0.015、0.001、0.001mg/Nm ³ 程度含まれていた。燃焼空気の割合は、重油 1kg に対しておよそ 50m ³ 程度となるため、空気中の Na、K、V 量を燃料中に存在している量として換算すると 1.5、0.1、0.1ppm 程度に相当する。Na 分が多く、その存在形態として、NaCl の存在が確認された。			
損傷発生のシナリオ NaCl は S、O と反応し、Na ₂ SO ₄ の供給源になる。V 化合物は付着物自体の融点を引き下げるとともに、Na ₂ SO ₄ に混入すると硫化腐食反応を著しく加速する。したがって、損傷シナリオは以下のように推測される。 ①高温ガス中の Na ₂ SO ₄ 等硫酸塩が金属表面で結露し、凝縮した。 ②Na ₂ SO ₄ と V ₂ O ₅ が反応： $Na_2SO_4 + V_2O_5 \rightarrow 2NaVO_3 + SO_3$ ③V 化合物により金属表面酸化皮膜の溶解が加速された。 ④金属面が Na ₂ SO ₄ と直接接触することにより、高温硫化腐食反応が発生し継続した。			
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） 空気フィルターを強化し、大気中に存在している腐食性成分がガスタービンに持ち込まれないようにした。また、燃焼腐食試験の結果、高温硫化腐食に対しては、Ni を含まない CoCrAlYRe および CoCrAlYRe+Al 拡散浸透処理が、CoNiCrAlY より優れていることが分かったので、これらの材料に変更した。			
教訓： ガスタービンでの燃焼においては、燃料（重油）に対して空気の割合が多いため、周辺大気中の微量の腐食性成分が、厳しい腐食環境を形成することがある。			
備考： A重油：硫黄分は1号で0.5%以下、2号で2.0%以下。特に硫黄分を少なくしたものは特A重油という。 IN738LC：Ni 合金で以下の合金元素を含む。8.3Co、15.9Cr、1.8Ti、2.5W、1.7Ta (%) CoNiCrAlY：Co-32Ni-21Cr-8Al-0.5Y			
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	
☐	当時の技術レベルでは不可抗力	☐	設計者
☐	情報伝達不備・不足	☐	製作者 / 建設担当者
☐	担当者不勉強/教育不十分/意識不測	☐	検査者
☐	指示ミス	☐	使用者
☐	うっかり、ぼんやり	☐	メンテナンス者

	その他		その他
--	-----	--	-----

2 ページ以降に写真、図表等を添付してください