

CB0056055	資料の出典(資料名、著者、巻、号、頁など) 材料と環境 2004 講演集、大野敦史、田仲良雄、吉田賢		本資料の 作成者名
整理番号 SUZ-055	資料のタイトル 断熱施工高温配管の外表面腐食事例		鈴木紹夫
失敗事例のタイトル Na、K を含む断熱材を使用したことによる高温配管の外表面腐食		一次原因(材料要素) アルカリ腐食	
機種 配管	部品 外面	材料 STPA23(Cr-Mo 鋼管)、 低合金鋼	概略の寸法 3B sch40(5.5t)
損傷発生時の状況 400～500℃の熱媒を送る配管を使用 12 年後検査したところ、外面断熱材の下で管外面に局所的な腐食が広範囲に点在し、最大 3mm 程度減肉していることが見出された。高温のため雨水等による湿食は考えにくいので検査対象から外れており発見が遅れた。			
調査内容とその結果 (1)局所的な減肉部は広範囲に点在し、天地の差はなかった。深さは最大 3mm に達していた。減肉部の付着物を EPMA によって分析した結果 Na、K が検出された。熱媒(硝酸ナトリウム、硝酸カリウム)の漏れはなく、断熱材(シリカ、アルミナ系)に含まれる Na、K から由来するアルカリ腐食と断定された。 (2)断熱材を熱分析したところ、吸熱、発熱のピークはなく、重量がなだらかに減少し、Si、Al よりも結晶性が弱い Na、K は結晶から外れやすく、水存在下でアルカリ源となると推定された。 (3)鉄の熔融アルカリによる腐食試験を実施し、200℃を超えると腐食が急増することがわかった。			
損傷発生のシナリオ (1) 運転中(500℃)、断熱材の Na、K が結合から外れる。(2)停止中(常温)、雨水等による吸湿でアルカリが生成し配管外面に付着する。(3)次の運転中、鉄とアルカリの直接反応でアルカリ腐食が進行する。 $\text{Fe} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{FeO}_2 + \text{H}_2$ (4)次の停止中、反応後の鉄化合物からアルカリが再生し、次の腐食が促進される。 $\text{Na}_2\text{FeO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{NaOH} + \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$			
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) 検査対象の基準を以下のように定めた。材質:炭素鋼、低合金鋼の配管で、(1)Na、K を含む断熱材を施工したもの、(2)使用温度 200℃以上、(3)停止回数年 1 回以上、10 年以上使用。			
教訓 想定と異なる損傷が起こることがあるので、あらゆる可能性に対して適切な材質の選定、保存管理を実施することが重要である。			
備考			
失敗の主要因		誰が判断した結果生じた失敗と考えられるか	
チェックボックス(○を記入:複数可)		チェックボックス(直接作業者の場合○、監督者の場合△を記入)	
	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 / 意識不足		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