

SIN-050	資料の出典(資料名、著者、巻、号、頁など) 山本健太郎ら:材料と環境 2002 講演要旨集, 47(2002)		本資料の 作成者名 篠原孝順
整理番号 SIN-050	資料のタイトル 塩酸環境でのカーボン材料の腐食事例		
失敗事例のタイトル カーボン製機器の塩酸による腐食漏洩			一次原因(材料要素) 全面腐食、塩酸腐食、劣化、割れ
機種 化学プラント、濃縮塔	部品 塩酸加熱濃縮塔	材料 炭素鋼、ブチルゴムライニング、カーボンブロック	概略の寸法
損傷発生時の状況 26%塩酸(含 6%芳香族系溶媒)を 55℃で受入れて加熱濃縮(～110℃)するリボイラー付塔の壁面に、稼動開始後 12 年目に孔が開き漏洩事故が起った。塔壁は、炭素鋼製塔の内面にブチルゴムライニングを施した上に、カーボンブロックを積んでカーボンゴムセメント(黒鉛粉とフェノール樹脂を 1:1 で混合したもの)を用いて固定した構造になっていた。			
調査内容とその結果 損傷部の諸検査・解析、損傷再現試験など:カーボンセメントには多数の割れが発生しており、ゴムライニングには硬化して脆くなっている部分や軟化溶融し消失している部分があった。漏洩は、ゴムライニングの消失部で炭素鋼壁が腐食によって破孔した箇所が発生していた。			
損傷発生のシナリオ 高温・高濃度塩酸を加熱濃縮する装置のため、炭素鋼製塔の内面にゴムライニング+カーボンブロックの防食対策を施していたが、長年に亘る使用期間中にブロックを固定していたカーボンセメントに塩酸が浸透して損傷させた。その損傷箇所の下でゴムライニングの劣化消失が起り、プロセス流体が炭素鋼壁に触れて腐食・破孔・漏洩となった。			
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) カーボンセメントに塩酸が浸透する過程とゴムライニングが劣化する過程とが、損傷律速因子となる。両過程の速度を把握して、塔の寿命を考えた運転・メンテナンスを行うこととした。			
教訓 対食用非金属材料のメーカーが準備しているデータは、使用可否の大まかな判断を下すためのものでしかない場合が多い。今後は、定量的寿命評価に役立つレベルのものまで整備していく必要があらう。			
備考 不浸透性黒鉛(黒鉛+フェノール樹脂、本報のカーボンセメント)は高い耐食性、耐熱性、熱伝導性を持っているため、塩酸環境中で広く使用されてきている。しかし、塩酸の内部への浸透によって経年劣化し空孔やクラックが発生するが分かってきたため、その劣化状態を非破壊検査によって評価するなどの対応技術の開発が進められている。例えば、不浸透性黒鉛の熱交換チューブの劣化度を電磁誘導検査で測定する方法、などの例がある(加藤秀一ら:材料と環境 2002 講演要旨集, 49(2002))			
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