

CB0056048	資料の出典(資料名、著者、巻、号、頁など) 材料と環境 2003 講演集、中原正大、p.81.		本資料の作成者名 鈴木紹夫
整理番号 SUZ-048	資料のタイトル ボイラーにおける黒鉛化事例		
失敗事例のタイトル ボイラー連絡管の黒鉛化による破断			一次原因(材料要素) 黒鉛化
機種 ボイラー	部品 連絡管	材料 0.5%Mo 鋼(STBA12)、 低合金鋼	概略の寸法 外径 82.6mm、板厚 8mm
<p>損傷発生時の状況</p> <p>使用圧 13MP の貫流ボイラーの連絡管(使用温度 476°C、使用期間 30 年、実働 220,000 時間)で 16 本中の 1 本が定常運転中に突然破断した。破断面は管軸方向に 45° で塑性変形や減肉はなく破面自体も表面に対し 45° の傾きを示していた。</p>			
<p>調査内容とその結果</p> <p>破断した管内面の磁粉探傷試験結果、管軸方向に対し 45° 方向に多くの欠陥が存在していた。同じ条件で使用されていた未破断管も検査し、ロットの同じもう 1 本に同じ欠陥が見られたが他は健全だった。破断面近傍の断面顕微鏡観察結果、多数の未貫通割れと連鎖状の黒点が見られ、割れ先端部はパーライト部に近接していて、組織全体にパーライトが分解傾向にあること、これらから破断は黒鉛化によると判断された。板厚方向の硬さ測定の結果、黒鉛化部は硬さが高く硬化していることから塑性変形層(リュウダース帯)の存在に起因していると判断された。</p>			
<p>損傷発生のシナリオ</p> <p>(1)ボイラー運転中の温度で連絡管の一部に黒鉛化が徐々に進行した。(2)内表面に達した黒鉛化部分から運転条件の温度と圧力によるクリープで内表面よりき裂が発生し伝播した。(3) き裂が伝播し内圧に耐えられなくなった段階で機械的に破断した。</p>			
<p>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)</p> <p>1%以上 Cr を含み黒鉛化は発生しない STBA22 で更新した。残存する STBA12 部材はスンプ法による組織観察と超音波探傷法(UT)による内面き裂の検査を実施し健全性を確認した。</p>			
<p>教訓</p> <p>0.5Cr 鋼の黒鉛化の事例は国内では報告されていないが米国では報告が見られ対策も公表されている。プラントの加齢が進み、この種の長期経過後に顕在化する損傷に対する寿命予測と対策のシステム作りが重要である。</p>			
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)	
<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 / 意識不足	<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