

UME-132	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 聖川修治：第 54 回材料と環境討論会講演集、A-105、23～（2007）		本資料の 作成者名 梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル 低圧蒸気配管の割れ原因解析		
失敗事例のタイトル 湿り蒸気が蒸発し、アルカリ成分が濃縮したために生じたアルカリ割れ			一次原因（材料要素） アルカリ割れ
機種 ボイラー	部品 蒸気配管	材料 STPY400 配管用アーク溶接炭素鋼鋼管	概略の寸法 24B(肉厚 8.7mm)
損傷発生時の状況 17 年間使用した蒸気配管に割れが発生した。割れは、ボイラーから発生した低圧蒸気（湿り蒸気）と、他系から供給される高温蒸気（乾き蒸気）の合流部の下流側の溶接部で発生した。 なお、ボイラーの水処理は、3 年前に、揮発性物質処理からリン酸塩処理（リン酸ナトリウムを使用）に変更した。			
調査内容とその結果 ① 損傷部の配管内面には、スケールが厚さ 0.2～0.3mm 程度付着しており、表層は灰色又は灰緑色であるが、内層に向かうほど白色を帯びていた。また、孔食が散見された。健全部は肉厚の減少は認められなかった。スケールの EPMA による定性分析では、P、Fe 等とともにアルカリ成分（Na、K）が検出された。 ② 金属組織：割れは配管内面から外面側に向かって発生しており、溶接ボンド部に沿って進展していた。また、割れは分岐しながら粒界に沿って進展していた。通常のフェライト・パーライト組織を呈しており材料の著しい劣化は認められなかった。 ③ 蒸気中のアルカリ成分の濃度は、低圧蒸気（湿り蒸気）中では Na:14.4、K:3 (ppb)、一方、高温蒸気（乾き蒸気）中では Na:6、K:7 (ppb) であった。Na は水処理剤（リン酸塩）に含まれる成分であり、K はプロセス排水をボイラー給水として利用しているため混入したと判断された。			
損傷発生のシナリオ 3 年前に、ボイラーの水処理を揮発性物質処理からリン酸塩処理に変更した。その結果、低圧湿り蒸気中に従来から混入していた微量の K 以外に、微量の Na が混入するようになった。湿り蒸気が高温に過熱された乾き蒸気（飽和温度より 20℃ 高い）と合流することにより、その下流で湿り蒸気が蒸発し、アルカリ成分（Na、K）が濃縮し、炭素鋼にアルカリ割れ（応力腐食割れ）が生じた。			
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） アルカリ割れが発生した個所の配管を更新した。更新部の溶接部は応力除去焼鈍（PWHT）を実施した。（その他の対策として、水処理を揮発性物質処理に戻すことも考えられる）			
教訓 アルカリ割れの直接原因は、揮発性物質処理からリン酸ナトリウムに変更したことによるが、プロセス排水をボイラー給水として利用しているため混入した K も原因となっている。給水中に含まれる微量不純物の把握が重要である。			
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	
	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