

UME-250	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 材料と環境 2008 講演集 中島博志 D-303 p.429～ (2008)		本資料の 作成者名  梅村文夫
整理番号	資料のタイトル ステンレス配管外面のC1含有高分子材料下の応力腐食割れについて		
失敗事例のタイトル 塩素を含んだゴムを使用したために、ステンレス配管に応力腐食割れが生じた			一次原因（材料要素） 外面応力腐食割れ（粒内割れ）
機種 工場配管（サニタリー配管（備考①））	部品 配管（熱水配管、原料液配管、製品配管）	材料 オーステナイト系ステンレス鋼（SUS304）	概略の寸法
<b>損傷発生時の状況</b> 約 10 年経過した 4 本の SUS304 製サニタリー配管（備考①）が壁貫通部（備考②）で割れを生じた。割れの生じた個所は、クロロプレングム製のバックアップスポンジ（備考②）に接する個所であった。4 本の配管は①熱純水配管、②原料液 A 配管、③原料液 B 配管、④製品の液体配管であり、この中で①熱純水配管の損傷が最も顕著で、割れが板厚を貫通し、漏水に至った。熱純水配管の特徴は、他の配管に比べて、高温（80～90℃）にさらされる時間が長いことである。熱純水配管が高温にさらされている時間は 12 時間/日、250 日/年、10 年間となる（計 12 時間×250 日×10 年=30000 時間）。他の配管も高温（80～90℃）にさらされるが、その時間は熱純水配管に比べて短い。			
<b>調査内容とその結果</b> 漏水に至った熱純水配管について、断面観察を行った結果、割れは、ゴムスポンジ（バックアップスポンジ）に接する管外面側から発生し、管内面側に向かって進展していた。ゴムスポンジに接する管外面側は、茶褐色を呈していた。割れ形態は、粒内型の割れで、溶接部から離れた母材部で発生していた。割れは軸方向と平行に生じているものが多かった。管外面側の茶褐色のスケールの元素分析では、O、Fe、Cr、Ni 以外に、少量成分として Cl が約 2% 検出されるとともに、Si、Mn、S、Ca、Ti、Mg が検出された。 スポンジに使われたクロロプレングムは、炭素と塩素から作られている。実際の製品は、ゴムに増量剤として CaCO <sub>3</sub> 、SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub> 、架橋剤として ZnO、MgO を含む。 当該配管に 10 年間使用されたゴムスポンジについて、配管表面近傍部と配管表面から離れている個所について塩素（Cl）含有量を調べた。その結果、配管表面から離れている個所の塩素含有量は 15% であるのに対して、配管表面近傍部の塩素含有量は 3.7% であった。配管表面近傍部分の塩素含有量は 11.3% 減じている事になるが、これらの塩素が金属表面に付着・堆積した事になる。ゴムスポンジから配管表面に放出された塩素は、少なく見積もっても 28～43g/mm <sup>2</sup> 程度と判断された。			
<b>損傷発生のシナリオ</b> ゴムに配合されていた MgO、CaCO <sub>3</sub> は、ゴムの高温劣化に伴い、ゴム中より脱離して、Cl と共に配管外表面に移動・到達した。MgCl <sub>2</sub> 、CaCl <sub>2</sub> は潮解性をもっており、低湿度の屋内環境においても水分を呼び寄せる特性を持っている。配管が高温にさらされるのは 1 日 12 時間であり、それ以外の時間は、温度が低下する。その際、配管表面では、MgCl <sub>2</sub> 、CaCl <sub>2</sub> 等の塩化物により湿潤環境となり、応力腐食割れを発生する条件となり、円周方向の加工残留応力により、粒内割れが発生した。			
<b>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）</b> 塩素を含まないゴムを使用する。			
<b>教訓</b> 塩素を含んだ有機物質を高温のステンレス配管に直接接触させるような使用の仕方はしない。			
<b>備考</b> ①サニタリー配管：食品や薬品を製造する工場に使われる配管の事で、一般の配管より衛生度を重視する目的で作られた配管。埃や汚れが付いても洗浄し易いように表面研磨処理などが施されている。 ②壁貫通部：配管が建築物の壁を通過する個所。空気の入出れを防止・遮断するためシリコンゴム製のカバーが使われている。また、シリコン製カバーと配管間のすきまを埋めるために、スポンジ（バックアップスポンジ；クロロプレングム製）が充填されている。			
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		<input type="radio"/>	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