

UME-240	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） 第 59 回材料と環境 B-105 （P149～） 2012 年		本資料の 作成者名  梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル 有機酸系ブライン使用環境下における銅管の腐食事例 水谷佳一 他		
失敗事例のタイトル ろう付け時の酸化スケールの生成やろう材成分の偏析が腐食を誘発する			一次原因（材料要素） 孔食
機種 冷凍空調設備	部品 エアーハンドリ ングユニット（AHU）	材料 銅	概略の寸法
<b>損傷発生時の状況</b> 有機酸系ブライン（主成分：ギ酸）を使用している冷蔵冷凍設備や空調設備のエアーハンドリングユニット（AHU）に、使用後 6 ヶ月～3 年で、孔食が発生する事がある。ブラインはギ酸を主成分とするため、金属への腐食性が高く、その為防食剤としてリン酸塩系鉄用防食剤とアゾール系銅用防食剤が使用されている。なお、防食剤はブライン投入時に添加する。防食剤は経年的に減少し、3 年後で約 60% となるが、防食能としては問題ない程度の減少である。			
<b>調査内容とその結果</b> エアーハンドリングユニット（AHU）に生じた 2 つの事例について紹介する。 事例①：U ベンド管ろう付け部に、濃緑青色の腐食生成物が銅管に強く付着しており、その腐食生成物の下で孔食が発生していた。銅管 にはろう付け時の熱酸化スケールが認められた。断面の観察から、ろう材不足によるすきま形成とその内部に孔食の発生が認められた。 事例②：ろう付け先端部あるいはその近傍の緑色腐食生成物下に孔食が認められた。EPMA 分析結果で、ろう材部材に銀（Ag）が強く検出された。腐食生成物からは、カリウム（K）、酸素（O）、が強く検出され、リン（P）、銅（Cu）もわずかに検出された。			
<b>損傷発生のシナリオ</b> ①の事例では、AHU 製造後のろう付けにより、ろう付け熱影響部に熱酸化スケールが生じたことが、緑青の発生を招き、孔食の誘発因子となった。ろう材不足によるすきま形成は、環境の不均一性を招き、腐食の発生に寄与した。 ②の事例では、ろう付け時にろう材中の銀が偏析し（備考①）、貴な金属の銀により、銅の腐食が誘発させた。			
<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> ① ろう付け時に形成された熱酸化スケールを洗浄除去する。あるいは、ろう付け時に N <sub>2</sub> ガス等のバックシールを行い熱酸化スケールの生成を抑制する。もしくは、酸化スケール防止剤を使用してろう付けを行う。 ② 銀を含まないろう材を使用する(BcuP・2：P:6.8～7.5、Cu:残部)。			
<b>教訓</b> ろう付け時の酸化スケールの形成や成分偏析に注意をする必要がある。			
<b>備考</b> ①ろう材はろう付け時の融点に応じて構成元素が偏析する事がある。冷凍空調設備では、一般にろう材として BcuP・3（P:5.8～6.7、Ag:4.7～6.3、Cu:残部）が使用されている。			
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	
<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/意識不測	<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

2 ページ以降に写真、図表等を添付してください