

UME-123	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） http://www.nuciac.jp/nucia/kn/KnTroubleView.do?troubleId=2553		本資料の 作成者名 梅村文夫.
整理番号	資料のタイトル 高圧給水加熱器ベント管の減肉事象について		
失敗事例のタイトル オリフィス歯の形状は、液滴衝突エロージョンに大きな影響を及ぼす			一次原因（材料要素） 液滴衝突エロージョン
機種 発電プラント 給水加熱器系	部品 配管	材料 SUS304L オーステナイト系ステンレス鋼	概略の寸法 内径 140 mm、厚さ 30 mm
損傷発生時の状況 <p>1号機の高圧給水加熱器ベント管（備考）のオリフィス下流部は、当初炭素鋼管で作られていたが、減肉傾向を示したことから低合金鋼管に変更した。それでも減肉傾向は収まらなかったため、ステンレス鋼管に変更した。しかし、ステンレスへの変更後も減肉傾向は収まらなかった（約3～5 mm/5年）。2号機も同様にステンレス鋼管を使用したが、減肉傾向を示した（約5～8 mm/5年）。</p> <p>一方、3号機では、ステンレス鋼管を使用しているが、減肉傾向は僅かだった（約0.15 mm/2.5年）。</p>			
調査内容とその結果 <p>オリフィスでは、絞りが大きく、かつ圧力落差が大きいため、蒸気がオリフィスの喉部を高速（ほぼ音速）で通過する。ベント管内を流れてきた凝縮水はオリフィス穴に到達すると、音速に近い蒸気流に乗って、オリフィス下流の管内面に衝突し、これにより管内面が侵食される。</p> <p>減肉が顕著（1、2号機）な箇所は、オリフィス歯の広がり角度（約45度）の延長上に限定されている（図1参照）。減肉の表面は、エロージョン特有の凹凸の激しい模様を呈していた。</p> <p>3号機の当該部においては殆ど減肉が認められていない。3号機のオリフィスは、1号機、2号機のオリフィス歯と異なり、ストレート穴（図2参照）であった。したがって、蒸気によって加速された水滴が、管内面に衝突する位置が、1号機、2号機のオリフィスに比べて下流側になり（水滴は減速し、運動エネルギーも減少）、かつ衝突面積も広範囲となる（単位面積当たりの衝突エネルギー密度も減少）ためと推定される。</p>			
損傷発生のシナリオ <p>ベント管内に巻き込まれてきた凝縮水が、高速の蒸気によって加速され、オリフィス歯の広がり角度（45度）に沿って、下流の管内面に衝突し、ステンレス鋼を侵食（液滴衝突エロージョン）した。</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>当該部については、引続き、毎定期検査時に肉厚測定を行い、適切な減肉管理を行っていく。減肉を抑えることが望ましいとの観点から、オリフィス形状の変更等検討していく。</p>			
教訓 <p>オリフィスの絞り比が同じでも、オリフィスの歯の形状（勾配の有無）で、液滴衝突の衝撃の程度が大きく異なる。液滴衝突エロージョンは機械的因子が大きいため、ステンレス鋼を使用しても対策にはならない。</p>			
備考 <p>高圧給水加熱器ベント管：非凝縮ガスを排出する目的で給水加熱器管束中心部に配置されている。本管周辺では蒸気の凝縮が行われ、気液が混合した状態で存在する。</p>			
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
<input checked="" type="radio"/>	担当者不勉強/教育不十分/意識不測	<input type="radio"/>	検査者
	指示ミス		使用者
	うっかり、ぼんやり	<input type="radio"/>	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

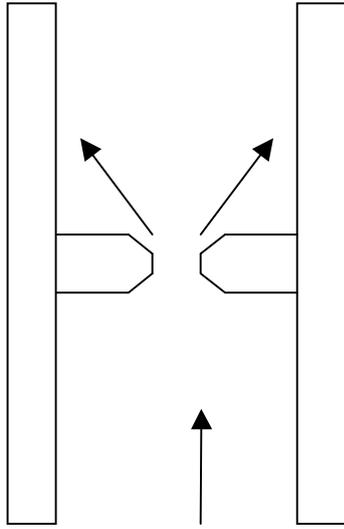


図1. オリフィスの歯が45度の角度を持つ場合（1号機、2号機）の水滴の流れ（概念図）

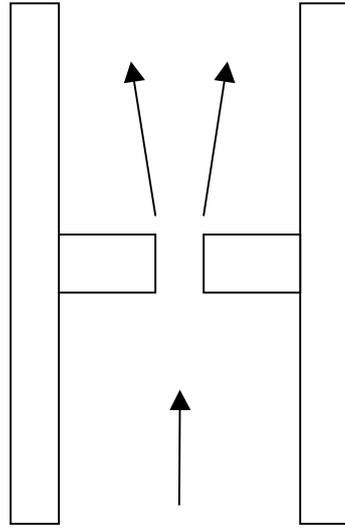


図2. オリフィスの歯が90度の角度を持つ場合（3号機）の水滴の流れ（概念図）