

UME-114	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） http://www.nucia.jp/nucia/kn/KnTroubleView.do?troubleId=9366		本資料の 作成者名 梅村文夫
整理番号	資料のタイトル 熱交換器の海水側流量調節弁の折損		
失敗事例のタイトル ステライト肉盛に起因したステンレス鋼の鋭敏化と粒界腐食			一次原因（材料要素） 粒界腐食+疲労
機種 発電プラント 非常用炉心冷却設備	部品 弁装置 流量調整弁の弁棒	材料 ステンレス鋼（SUS316）	概略の寸法
損傷発生時の状況 海水側流量調節弁を手動で開けようとした際、弁棒が所定の位置で停止しなかった。弁を点検したところ、弁棒（丸棒）が途中で折損していたことが確認された。海水の温度は常温と判断される（データ採録者記入）。			
調査内容とその結果 弁棒はステンレス鋼（SUS316）の丸棒で、弁棒のガイド部は、パッキングシャワーとの“かじり付き”や“焼付き”防止のため、ステライトが肉盛されていた。割れは、ステライト盛り金と母材との境界部近傍の母材で発生していた。折損部の破面は、破面同士がぶつかりあい大部分は平滑で押しつぶされたような性状を示しており、光沢をもつ破面であった。破面形態は押しつぶされているため、正確ではないが、破面の一部に、疲労破面の特徴であるストラエーション状模様が観察された。 割れ近傍の母材（SUS316）の金属組織は混合組織を示していた。これはステライトの肉盛溶接による熱の影響で炭化物が析出したためであり、母材の耐食性が低下し、粒界腐食感受性をもつようになったことを示している。 断面マイクロ観察では、ステライトとの境界部に沿って母材（ステンレス）が腐食おり、一部は粒界に沿って腐食が進行していた。 なお、この事象は、前回点検後、運転時間約 12500 時間後の折損であった。			
損傷発生のシナリオ ステライトの肉盛金溶接による熱の影響で、ステライトの境界部に沿って、母材（SUS316 丸棒）が鋭敏化（炭化物が析出）し、粒界腐食感受性をもつようになった。そのため、流体である海水によって、境界部の母材は、粒界腐食を生じ、き裂となった。そのき裂が拡大進行すると共に、振動により繰り返し応力が加わることで折損に至った。			
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） ステライト盛りの必要性を無くし、ステライト盛りの無い弁棒（SUS316）に取替えた。すなわち、母材（SUS316）よりも柔らかい材料をパッキングシャワーに採用することにより、パッキングシャワーとの“かじり付き”や“焼付き”を防止することにした。機能への影響も無いことも確認した。			
教訓 ステンレス鋼にステライトを肉盛りすると、境界部のステンレスは鋭敏化（炭化物が析出）し、その部分の耐食性が低下し、粒界腐食感受性を示すことがあるので注意が必要である。（データ採録者記入：溶接工法や溶接の入熱コントロールにより、ステンレス鋼の耐食性を損なわず、にステライトを肉盛りすることは可能である。）			
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