

TKW-011	資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など） ． 越野一也；日本材料学会腐食防食部門委員会資料 No.202, Vol.37, Part 1 Jan. 20, 1998		本資料の 作成者名
整理番号 46	資料のタイトル ステンレス鋼の高温環境での使用実績と腐食対策		武川哲也
失敗事例のタイトル SUS304 縦型熱交換器の鋭敏化と粒界腐食割れ			一次原因（材料要素） 局部腐食 粒界腐食割れ
機種 多管式縦型熱交換器	部品 伝熱管	材料 オーステナイ ト系ステンレス鋼 SUS304	概略の寸法
損傷発生時の状況 有機薬品を製造するプラントで生じた排ガスを処理するための、縦型熱交換器電熱管に生じた問題である。この熱交換器のシェル側（伝熱管外面）は窒素が主体で微量の硫化物を含んだ高温ガス環境であり、入口の50℃から出口では450℃まで昇温される。SUS304 伝熱管に使用開始して約3.5年で、970本のうち60本余りに漏れが確認された(図1、図2)。			
調査内容とその結果 損傷した伝熱管を調査した結果、管外面より貫孔していた。粒界腐食割れは、スラッジが堆積していた下管板の近くに集中していた。管の肉厚全面にわたり、粒界に炭化物の析出が見られた。スラッジを純水に溶出させて分析した結果、pH3.8を示し、溶出したCl ⁻ 濃度はスラッジ重量に対して2000ppm、SO ₄ ²⁻ 濃度は7000ppmであった。また、電気化学的再活性化率(EPR値)を測定した結果、最大で44.0%を示し、著しく鋭敏化が進んでいた。			
損傷発生のシナリオ ① 縦型熱交換器のシェル側にタール分がスラッジ化して堆積する。 ② SUS304伝熱管は、使用温度600～700℃に加熱されて著しく鋭敏化する。 ③ 定常運転時に、塩化物や硫酸塩含みのスラッジが熔融状態となって、伝熱管に粒界腐食割れを生じさせる。			
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） ① 固定管板型熱交換器から、洗浄しやすい構造の遊動頭型に変更 ② 材質面から、極低炭素安定型ステンレス鋼（SUS347系 SUMITOIMO347AP）に変更 対策を講じて2年経過した時点では、腐食問題は回避できていることが確認された。			
教訓 使用温度600～700℃でSUS304ステンレス鋼が鋭敏化することはわかっていた筈である。しかし、腐食性が弱く、十分耐用できる環境であると判断して、SUS304ステンレス鋼を適用したところに甘さがあった。			
備考			
失敗の主要因		誰が判断した結果生じた失敗と考えられるか	
チェックボックス（○を記入：複数可）		チェックボックス（直接作業者の場合○、監督者の場合△を記入）	
○	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

事例番号：CB005-4011 (TKW-011)

「SUS304 縦型熱交換器の鋭敏化と粒界腐食割れ」 イラスト

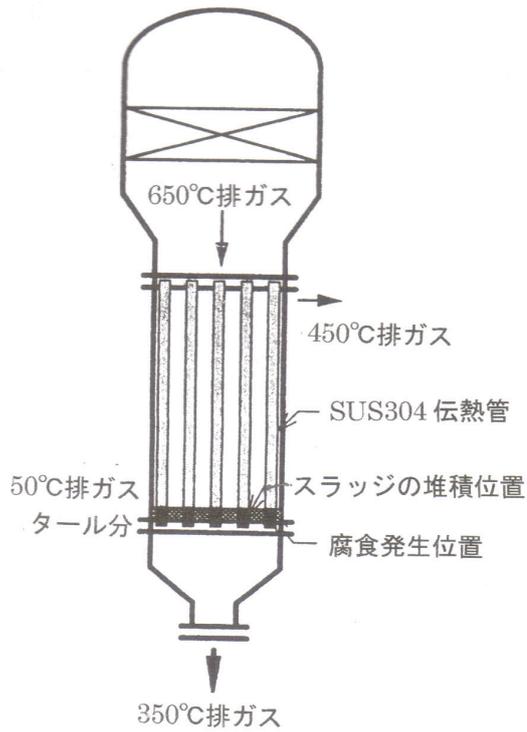


図1. 熱交換器概略

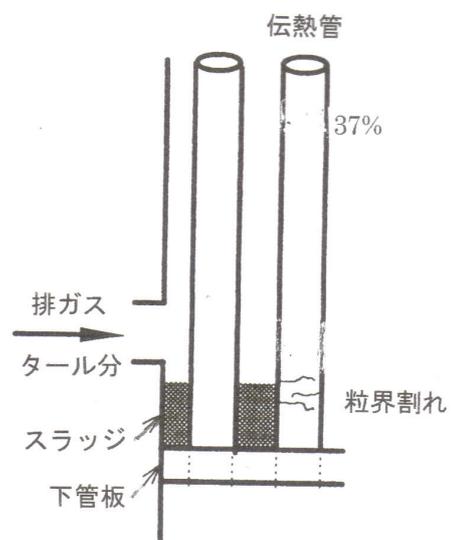


図2. 伝熱管割れ部の詳細