

|                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                 |                               |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| S/N<br>CB0055040                                                                                                                                                                                                                                                              | 資料の出典（資料名、著者、巻、号、頁など）<br>防食技術、D. B. Bird, et al, 12, 293 (1963) |                               | 本資料の<br>作成者名<br>橋本哲之祐        |
| 整理番号<br>HS-220                                                                                                                                                                                                                                                                | 資料のタイトル<br>塩分を含む冷却水と石油精製用熱交換器                                   |                               |                              |
| 失敗事例のタイトル<br>銅合金製冷却管の冬季運転条件による腐食                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                 |                               | 一次原因（材料要素）：局<br>部腐食、酸素濃淡電池腐食 |
| 機種<br>熱交換器                                                                                                                                                                                                                                                                    | 部品<br>伝熱管                                                       | 材料<br>銅合金、70-30 Cu-Ni         | 概略の寸法                        |
| <p>損傷発生時の状況</p> <p>河水を冷却水として使用し熱交換器材質を標準化して使用しており、管は外径 3/4in の 70-30 Cu-Ni、管板はネーパル黄銅、大部分は5年以上問題なく作動していたが、冬季に流速が低すぎて腐食した例。河水は汚染が少ない。設計流速値は 2.4～6.0ft/sec、入口温度 83F、出口温度 120F。冬は河水が 32F にも下がるので流量を半分以下に絞って出口温度 120F に抑え流速は 1.0～2.5ft/sec になっていた。70-30 Cu-Ni 管内面に脱 Ni 現象が起きた。</p> |                                                                 |                               |                              |
| <p>調査内容とその結果</p> <p>使用管について詳細調査を実施した。1 年くらいの連続運転のあと腐食部のミクロ観察結果、管内面の肌が荒れて脱ニッケルにより孔食跡に Cu の栓をしたようになっていて、合金が溶けた跡に酸化銅や銅塩から析出した粒子の粗い銅のように思われる。この腐食は高い熱伝導と低い流速が主原因であるらしく、管の表面には厚いスケールはないが薄スケールがかならず認められる。</p>                                                                       |                                                                 |                               |                              |
| <p>損傷発生のシナリオ</p> <p>高い熱負荷と低い流速が主原因である。局部的に沸騰点ができて表面にパテ状のスケールが付き酸素濃淡電池による孔食が生じた。結果として、脱ニッケル腐食を起こした。</p>                                                                                                                                                                        |                                                                 |                               |                              |
| <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> <p>運転条件、経済性等を含めて総合的に考慮した耐食材料を選定する。</p>                                                                                                                                                                                              |                                                                 |                               |                              |
| <p>教訓</p> <p>冬季には水温が低いので流速低下による副次的な腐食の問題が起こることがある。</p>                                                                                                                                                                                                                        |                                                                 |                               |                              |
| 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） |                              |
| <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/意識不足                                               | <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                          |