

(721) 加古川製鉄所5号機復水器用薄肉溶接チタン管経年調査

神戸製鋼所 樋渡健明, 福原義浩, 伊藤英男, 児山佑二, 成田憲二
 ○松本年男

1. 緒言 復水器は冷却水に多量の海水を使用しており, 従来耐食性のすぐれたアルミニウム黄銅管が用いられてきた。しかし空気冷却部における蒸気側からのアンモニアアタックおよび, 海水側からの腐食の問題により, 耐海水耐食性の良い薄肉溶接チタン管(以下チタン管という)が採用されるようになり, 近年, 商業用大型火力, 原子力発電所において, 管, 管板ともチタンを使用した全チタン製復水器も誕生し, 現在商業運転に入っているものもある。神戸製鋼では, これに先がけ加古川製鉄所の5号タービンに全チタン製復水器(Table 1. に全チタン製復水器の概要を示す)を採用し, 1974年7月プラント運転開始後, 順調に無事故及びメンテナンスフリーの運転が継続されている。

本稿においては, 運転開始後, 約10年経過後の復水器細管チタン管の抜管調査の結果を紹介する。

2. 調査方法 抜管は Table 1. に示すチタン管板側2本, ネーバル黄銅管板側1本の計3本のチタン管を抜管し, ネーバル黄銅管板側チタン管1本の性状を詳細に調査した。調査は, (2-1)チタン管の外観状況(2-2)材料試験(2-3)化学分析試験(2-4)顕微鏡観察(2-5)熱貫流率の測定および(2-6)チタン管内面付着物の付着状況について行なった。

Table 1 Outline of titanium condenser for Kakogawa No.5 turbine at Kobe Steel

| | |
|---------------------------------------|---|
| Turbine generator Rated output --- | 50 MW |
| Principal items of condenser | |
| Type ----- | Surface-Cooled Type Two-Devided Half Partitioned Continuous Service Type |
| Cooling tube-- | Titanium tube for heat exchanger JIS TTH 35W 25.4φx0.5tx10,075 mm long(5,450 pcs) |
| Tubesheet ---- | (i) Titanium plate JIS TP49H 28tx2,000x3,000mm(2 pcs) (ii) Naval brass plate 1st class JIS NBSP 30tx2,000x3,000mm(2 pcs) |

3. 調査結果 (3-1)外観状況を観察した結果, 各支持板に相当する位置で黒褐色の鉄サビが付着していたが, 摩耗等の異常は認められず, いずれの部分も腐食は認められなかった。(3-2)材料試験の結果を Table 2. に示す。いずれの値も規格値お十分に満たしており, 約10年間運転後もチタン管の劣化は認められなかった。(3-3)化学成分分析の結果, O量は1180 ppm, N量は82 ppm, H量は35 ppm(チタン管の中央部の値)で, 使用に伴うチタン管の水素の増加もなく, 異常は認められなかった。(3-4)顕微鏡観察の結果, チタン管の内外表面とも腐食等の異常がないことが確認された。(3-5)熱貫流率の測定の結果, 新管に対する低下率は, 2.9%で, 管内面スケール付着量も, 0.09 mm²/cm²と小さかった。

以上, チタン管の性状調査の結果, 諸特性の異常は認められず, 今後も継続的に調査を行ないチタン管の優秀性を確認してゆく。

Table 2 Quality test results of welded titanium tubes which served for 10 years

| Specimen No. | Tensile properties | | | Flattening test (H=thickness after flattened) Test under H= 6mm | Flaring test D= O.D. of tube Test under 1.3 Dmm | Reverse flattening test 180° |
|-------------------|---|--|----------------|--|--|--|
| | Tensile strength (kgf/mm ²) | 0.2% yield strength (kgf/mm ²) | Elongation (%) | | | |
| 1 | 43.6 | 33.8 | 39.5 | Good | Good | Good |
| 2 | 43.5 | 33.6 | 39.5 | Good | Good | Good |
| JIS Specification | 35-52 | — | 23 up | At H= 6mm, no-cracks noted | At 1.14D of spreaded o.d., no-cracks noted | At 180°reverse flattening, no-cracks noted |