

(753) 高温高圧水素環境下におけるγ系ステンレス鋼肉盛金属のはく離現象 (第2報)

—— 実容器のはく離割れ発生に対する安全性評価 ——

日立造船(株) 技術研究所 藤井忠臣、○狭間徳一
野村和夫、堀田隆一、中島宏幸

1. 目的 : 第1報で得られたはく離割れ試験結果と境界部における残留水素濃度の計算結果に基づいて、実容器のはく離割れに対する安全操作条件を検討することを目的としている。

2. 残留水素濃度の計算法 : 容器壁ならびに試験片中の肉盛金属と母材との境界部(肉盛金属側)における冷却後の残留水素濃度 C_Y^b は、Fickの第1法則および第2法則を基に差分法と解析解とを用いた計算により求めた。なお、計算には次式により表わされる物性値を用いた。

$$K_T = 12.88 \cdot \exp(-1078/T)$$

$$K_a = 43.0 \cdot \exp(-3261/T)$$

$$D_T = 93.1 \cdot \exp(-6767/T)$$

$$D_a = 2.74 \cdot \exp(-1157/T) / \{1 + 1.05 \times 10^{-3} \exp(3573/T)\}$$

ここで、 K_T 、 K_a はそれぞれ肉盛金属と母材の水素溶解度定数(ppm)、 D_T 、 D_a はそれぞれの水素拡散係数(cm^2/h)であり、 T は温度($^{\circ}K$)である。

3. はく離割れに対する安全性評価 : 境界部の肉盛金属側での水素濃度は冷却とともに増加し、¹⁾常温冷却後のその値(C_Y^b)の大小がはく割れの発生を決定づける主因子であると考えられる。そこで、前報の実験結果を C_Y^b 値と ΔE 値(U Tエコー高さの増加量)との関係で示すと図1となる。図1より、繰返しの暴露によってもはく離割れが発生しない C_Y^b の限界値(C_Y^b)_{CR}値が存在し、約420ppmとなることがわかる。直脱リアクタのはく離割れ発生事例²⁾について C_Y^b 値を計算すると約460ppmとなり、420ppmの(C_Y^b)_{CR}値より高い値となった。

図2は実容器においてはく離割れを起こさない限界操作条件を母材と肉盛金属の厚さの関数として示している。このときの限界操作条件は C_Y^b 値が420ppmとなる条件として算定したものである。また、はく離割れを起こす操作条件に対しては高温での脱水素処理が必要であり、図3に示すように最低限必要な脱水素処理時間を求めることも可能となった。

参考文献) 1) 浅見、酒井: 鉄と鋼 66(1980)P. S1213

2) J. Watanabe, K. Naito et al: ASME/MRC

MR81-4(1981), 38P

(注) 操作条件: $427^{\circ}C \times 157 \text{ kgf/cm}^2 \text{ H}_2$, 板厚: $(193+8) \text{ mm}$

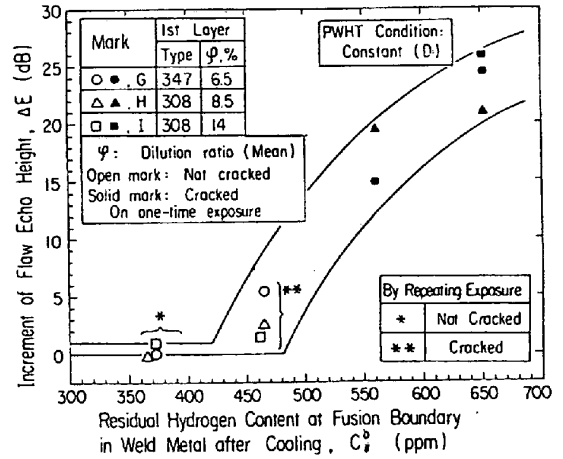


図1 境界部からのU Tエコー高さ増加量と冷却後の境界部水素濃度(計算値)との関係

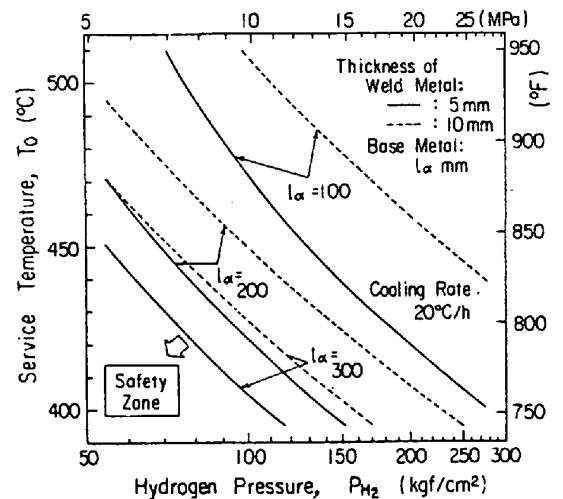


図2 圧力容器のはく離割れ発生限界操作条件

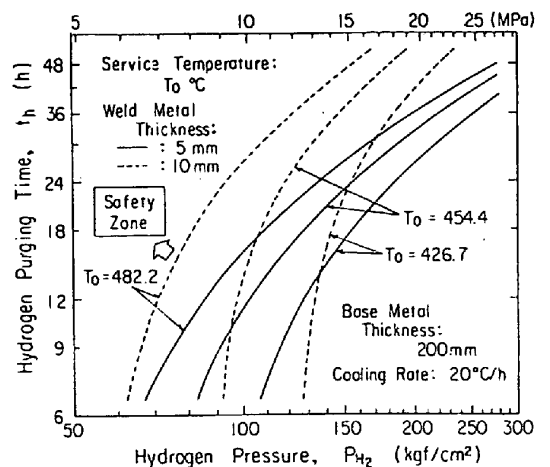


図3 はく離割れ発生防止に必要な高温脱水素処理時間