

T-34 ほう酸腐食

1. 概要

水が添加されたほう酸水溶液は酸性を示し、金属を腐食する。ほう酸が濃縮され、飽和濃度以上になる箇所では、温度条件によっては、炭素鋼や低合金鋼は激しい腐食が生じる。

2. 損傷をうける材料

炭素鋼、低合金鋼、

3. 損傷機構、損傷事例

防食材料選定便覧¹⁾によるとほう酸による各金属材料の腐食速度は次のように書かれている。

(1) 鉄：4%水溶液

20℃：わずかに腐食

100℃：激しく腐食

(2)18/8Cr-Ni 鋼：

飽和水溶液×100℃： 腐食速度<0.1 mm/年

(3)18/8Cr-Ni 鋼+Mo

飽和水溶液×100℃： 腐食速度<0.1 mm/年

したがって、炭素鋼の場合、温度が低ければ腐食は僅かであるが、温度が高い条件では使用不可となる。一方オーステナイト系ステンレス鋼は、温度が高い条件でも、0.1 mm/年以下の腐食速度となる。

実際の腐食損傷事例は、希薄なほう酸水溶液が漏洩し、蒸発により濃縮し、炭素鋼、低合金鋼に腐食をもたらした事例が報告されている。一例として、米国の加圧水型原子力発電所(PWR)、原子炉圧力容器(RPV)上蓋(低合金鋼)の著しい減耗例について紹介する(図1)。この減耗は、近傍のノズルの亀裂から漏れ出た一次冷却水中のほう酸の堆積による腐食が原因であった。冷却水の漏洩と、蒸発によるほう酸の濃縮により、腐食部の大きさは、長さ約 127~178mm、最大幅 102~127mm、その一部では肉厚約 165mm の上蓋金属材料が完全に喪失しており、内張(クラッド)により原子炉冷却材圧力バウンダリが維持されている状態となっていた。上蓋は、低合金鋼(SA-533)製であり、その内側の内張(クラッド)はステンレス鋼製であった。

冷却水の漏洩の直接の原因となったノズルは、Alloy 600 製(主たる化学成分は、ニッケル、クロム及び鉄である)であり、耐腐食性が高いものの、一次冷却水により応力腐食割れ(PWSCC: Primary Water Stress Corrosion Cracking)を生じた。ステンレス鋼製のクラッドにも亀裂の存在が確認された。これらの割れは、冷却水に起因する事象であり、ほう酸に起因する事象ではない。冷却水に起因して Alloy 600 に亀裂が生じ、上蓋の温度は高いため、水は蒸発し、冷却水のほう酸が濃縮し、低合金鋼が侵食された事例である。

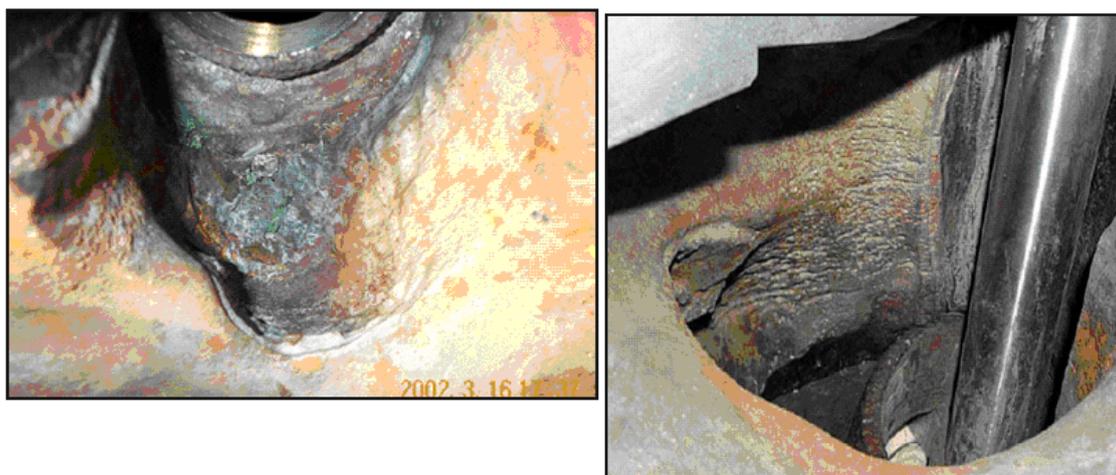


図1. 原子炉容器上蓋に見つかった腐食状況²⁾

4. 対策

温度が高くほう酸濃度が高くなる個所では、ステンレス鋼を使用する。

5. 参考文献

- 1) 防食材料選定便覧：(株)新技術開発センター発行（1979）
- 2) 米国加圧水型原子力発電所における原子炉圧力容器上蓋の腐食劣化(02-07-04-19)