

原子炉容器上蓋貫通部のPWSCC対策のための気中封止溶接工法

Seal Welding of PWSCC at J-weld of Reactor Vessel Head Penetration Nozzle

三菱重工業(株) 沖村 浩司 Koji OKIMURA Member
宮口 仁一 Jinichi MIYAGUCHI Member

The penetration nozzles of reactor vessel head, which are made of alloy 600, have sensitivity to Stress Corrosion Cracking in PWR primary water environment (PWSCC). To preparing the countermeasure in case of cracks observed during the inspection activity, a dedicated seal welding method has been developed, where alloy 690 is used for welding metal to isolate the cracking from the environment. This method was applied to an actual plant effectively, when a leakage at the penetration due to wall-through crack was observed at the domestic plant in 2004.

Keywords: PWSCC, Reactor vessel head, J-weld of penetration nozzle, Alloy 690, GTA welding, Seal welding

1. まえがき

原子炉容器上蓋管台溶接部には 600 合金を用いており、PWR 環境下で SCC による感受性が知られている。2001 年に米国上蓋管台部から漏えいが報告されたことから (Fig. 1)、万一き裂が (非貫通き裂を想定) が検出された場合に備えた溶接工法の確立を行った。これは溶接部表面に 690 溶金で溶接を行い、炉水との環境遮断を行う方法である。本工法については、構造強度を検討する確性試験委員会、技術基準への適合性を評価する RTTW 委員会と技術基準の解釈の補遺を作成する委員会にて審議を受けた。[1] その後国内のプラントで上蓋管台部に漏えいが見られたことから、貫通き裂への当工法の適用に向けて検討を行い、実機に適用した。

2. 適用範囲

本工法は、加圧水型原子炉容器の上蓋の 600 合金による J 溶接貫通部を対象としている。ただし、き裂を含む部位が構造強度上の健全性が確保可能なことが前提である。適用部の概要 Fig. 2 に示す。

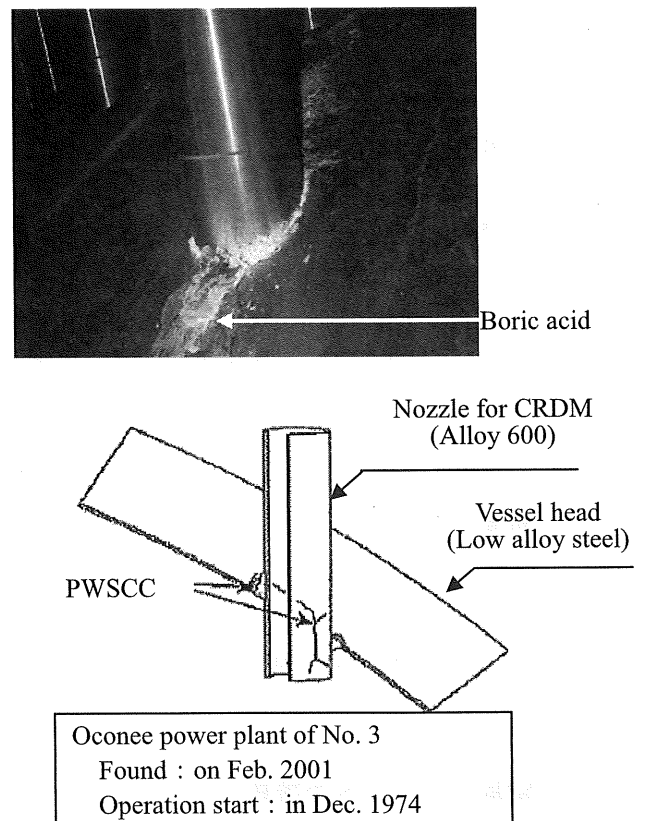


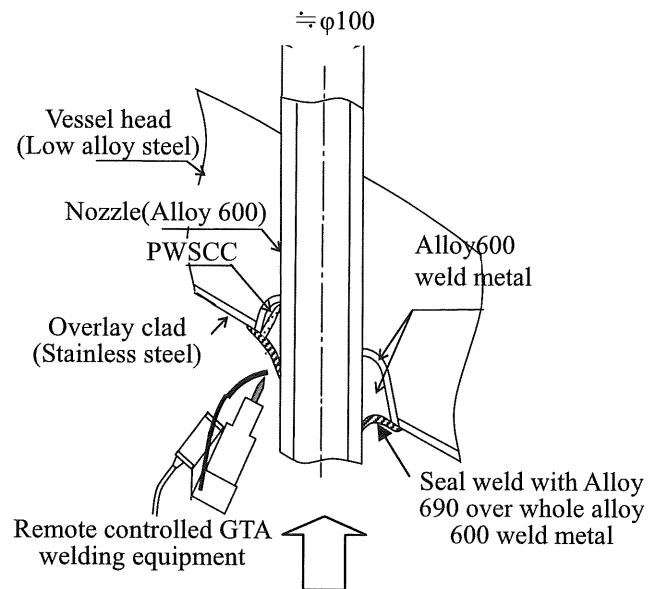
Fig. 1 An example of PWSCC (in USA)

連絡先：沖村浩司 〒652-8585 兵庫区和田崎町 1-1-1
三菱重工業(株)神戸造船所、電話 078-672-3524
e-mail: koji_okimura@mhi.co.jp

4. まとめ

(1) 原子炉容器上蓋管台溶接部に PWSCC により発生したき裂を封止する溶接工法を開発した。

(2) 本工法を実機プラントの補修に適用した。その後、原子炉容器上蓋を取替えるまでの間、支障なく運転を行うことができた。



Viewpoint of Fig. 4

Fig.3 Conditions of the seal welding

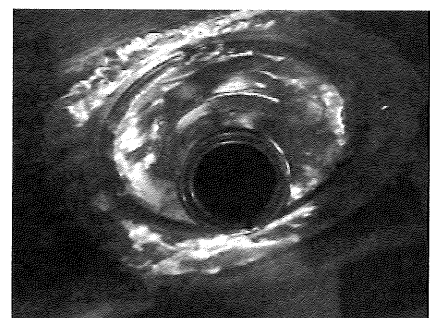


Fig. 4 Appearance of seal welding over whole J-weld with penetrated PWSCC

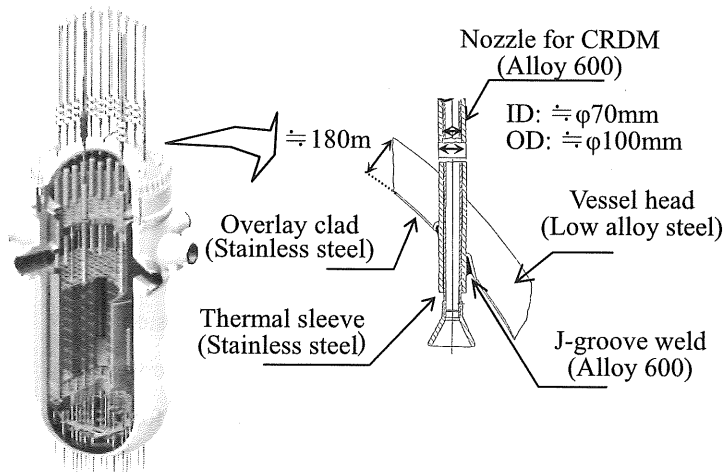


Fig. 2 J-weld of reactor vessel head penetration nozzle

3. 技術の概要

3.1 本工法の特徴

本工法の特徴は以下のとおりである。

- (1) 気中環境での封止溶接である。き裂が存在する面に溶接を行うが、溶接によって進展しないことを確認している。
- (2) 高線量対策として遠隔制御された溶接装置を開発した。溶接は自動ティグ溶接 (GTA Welding) にて 690 溶金で実施し、き裂を確実に封止する溶接条件として、溶接入熱、溶加材供給速度を管理している。溶接状況の概念図を Fig.3 に示す。

3.2 効果

この方法により環境からの隔離により PWSCC の進展を抑制可能であるとともに炉水の漏えい防止が可能となった。また溶接は遠隔操作で行うため被ばく低減が可能である。

3.3 実機プラントへの適用

2004 年に大飯 3 号機原子炉容器上蓋に本溶接の適用を行った。溶接部の外観を Fig.4 に示す。その後、2 年間のプラント運転において漏えい等の不具合は発生していない。

参考文献

- [1] 伊藤・亀山著「原子炉容器上蓋貫通部の PWSCC に関する動向について」保全学会 (2005 年)