

高エネルギーX線スペクトル解析による F82H 鋼 HIP 界面の非破壊検査法の開発

Development of a non-destructive testing of F82H steel HIPed interface

by high energy x-ray spectral analysis

*櫻井浩¹, 野澤貴史², 鈴木宏輔¹, 石井翔也¹, 星和志¹, 尾崎秀嗣³, 羽賀浩人³, 谷川博康²,
 染谷洋二², 橋本秀宏³, 土屋将夫³, 竹内浩³, 辻成希⁴
¹群馬大学, ²QST 六ヶ所研究所, ³金属技研, ⁴JASRI

高透過率を有する高エネルギーX線を用いて得られた散乱及び蛍光X線エネルギースペクトルを解析することにより、F82H 鋼の HIP(Hot-Isostatic Pressing)接合界面の健全性についての非破壊検査法を開発することを目的とする。

キーワード : F82H 鋼, コンプトン散乱, HIP 界面, 高エネルギーX線, 非破壊検査

1. 緒言

発電実証を行う核融合原型炉のブランケットは過酷な条件下での利用が想定されるため、低放射化フェライト鋼 (F82H 鋼) の HIP による製造が唯一と考えられている[1]。高い信頼性を保証するため、完成品あるいは使用中の HIP 界面の非破壊評価が必要である。そこで本研究では、高い透過能を有する高エネルギーX線を用いて、F82H 鋼 HIP 接合面近傍から得られる蛍光X線・コンプトン散乱X線スペクトルを解析し、析出物の化学的・定量的情報を非破壊検査する手法を検討した。

2. 実験

SPring-8-BL08W に設置されている Li イオン電池評価を目的としたコンプトン散乱解析装置[2]を用いて測定した。試験片は F82H-BA12 鋼であった。試験片表面をアルミナバフ研磨し HIP 接合を行った。単色化した 115.7keV の直線偏光 X 線を 1mm width × 0.02mm height に整形し HIP 界面に平行に照射した。90 度散乱した X 線を 1mm 口のコレクターを有する Ge 半導体検出器 (9 素子) で検出し、X 線エネルギースペクトルを計測した。0.01mm step/20min. で計測した。

3. 結果と考察

Figure 1 に計測された X 線エネルギースペクトルを示す。60keV 近傍に $W K \alpha$, $W K \beta$, $Ta K \alpha$ の各蛍光 X 線、95keV 近傍にコンプトン散乱 X 線、115.56keV に弾性散乱 X 線が観測される。蛍光 X 線の解析から、母合金と比較して Ta 元素は HIP 界面で 10%程度集積、HIP 界面近傍での減少が示唆された。コンプトン散乱 X 線の解析から SiO_2 の HIP 界面中の析出が示唆された。これらの結果は HIP 界面の破壊検査の報告[3]と整合していた。詳細は当日報告する。

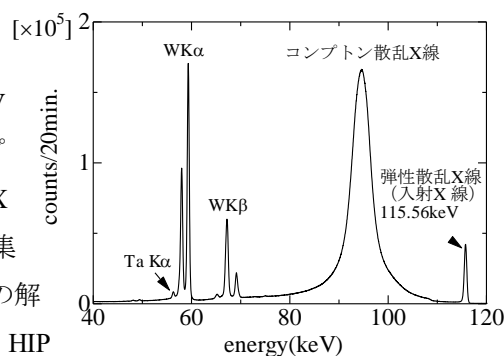


Figure 1

参考文献

- [1] H. Tanigawa et al., Fusion Eng. Des. 83, pp. 1471-1476 (2008).
 [2] K. Suzuki et al., J. Appl. Phys. 119, 025103(2016).
 [3] T. Nozawa et al., J. Nucl. Mater. 427, pp. 282-289(2012).

*H. Sakurai¹, T. Nozawa², K. Suzuki¹, S. Ishii¹, K. Hoshi¹, H. Ozaki³, H. Haga³, H. Tanigawa², Y. Someya², H. Hashimoto³,
 M. Tsuchiya³, H. Takeuchi³, N. Tsuji⁴

¹Gunma Univ., ²Rokkasho Fusion Inst., QST, ³MTC, ⁴JASRI