

照射済み低放射化バナジウム合金試料の誘導放射能測定による不純物分析

Impurity analysis of an irradiated low activation vanadium alloy specimen by radioactivity measurement

*田中 照也^{1,2}, 長坂 琢也^{1,2}, 室賀 健夫^{1,2}, 外山 健³, 山崎 正徳³

¹核融合科学研究所, ²総合研究大学院大学, ³東北大学 金属材料研究所

15年前にJMTRで照射され、衝撃試験済みのバナジウム合金試料に対して、不純物の放射化分析を試みている。⁶⁰Coからの γ 線強度が大きく、Co不純物濃度は化学分析値に近い0.6wppmと解析された他、過去の分析で検出されていない不純物に起因する可能性もある複数のピークが観測されている。

キーワード: 放射化分析, バナジウム合金, 不純物, 材料試験炉

1. 緒言 核融合炉用低放射化材料の開発研究において、材料中の不純物元素及び濃度の評価は、使用後数十年における再利用処理の可否や百年後以降の放射性廃棄物量を予測するために重要となる。これまでに低放射化バナジウム合金 NIFS-HEAT2 の不純物分析については、化学分析[1]、14MeV中性子源を用いた放射化分析[2]が実施されている。本研究では、これら分析では測定下限値以下で検出できなかった、もしくは、分析対象としていなかった不純物元素の検出を目的として、材料試験炉 JMTR で照射済みの NIFS-HEAT2 試料の放射化分析を試みている。

2. 分析方法 JMTRにおいて平成14年(運転サイクル145-147)に照射された $1.5 \times 1.5 \times 20\text{mm}^3$ のNIFS-HEAT2試料(約0.26g)からの γ 線エネルギースペクトルを高純度Ge検出器により測定した。観測された γ 線ピーク強度からの不純物の濃度解析は、誘導放射能計算コードFISPACT 2005を用いた照射中の生成核種、及び、照射後の放射能減衰計算により行った。計算で必要となる中性子スペクトルについては、JMTR照射ハンドブック(1994年日本原子力研究所)記載のスペクトル形状を、中性子照射量報告書に報告されている本試料照射位置における高速中性子束(>1MeV)、及び、熱中性子束(<0.683eV)に一致するように調整して使用した。

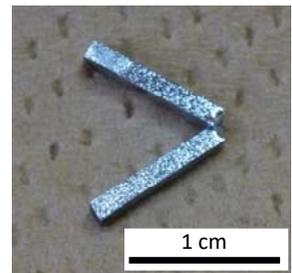


図1. 放射化分析に用いた照射済みバナジウム合金NIFS-HEAT2試料

3. 結果 γ 線エネルギースペクトル(図2)には、⁶⁰Coからのピークが大きく現れた。⁶⁰Coの生成はCo不純物に起因しており、ピーク強度測定結果からの解析により評価したCoの濃度は0.6wppmであった。 γ 線測定時の試料設置位置や試料形状が測定精度に及ぼす影響を今後詳しく調べる必要があるが、過去の化学分析での評価値0.7wppm[1]に近い結果が得られている。⁶⁰Co以外に、過去の分析で検出されていない不純物に起因している可能性もあるピークを観測している。電界研磨により試料表面層を取り除いた後もこれらピーク強度には大きな変化は見られないことから、照射中の表面への付着物ではなく、試料中の不純物起因と考えられる。現在、放出核種および不純物元素同定のための解析を進めている。

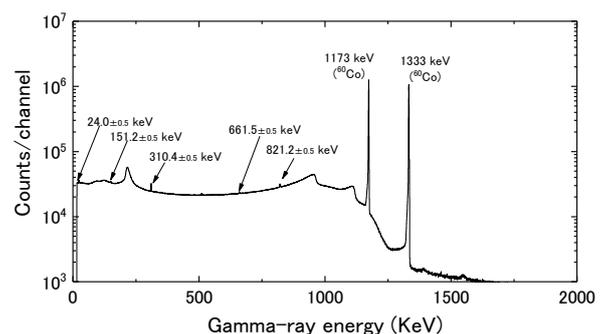


図2. 照射済みNIFS-HEAT2試料の γ 線エネルギースペクトル

参考文献

[1] T. Muroga, T. Nagasaka et al., Journal of Nuclear Materials 307-311 (2002) 547-554.

[2] 田中照也 他、プラズマ・核融合学会 第19回 年会、28pB04、2002年11月27-30日、愛知県犬山市。

*Teruya Tanaka^{1,2}, Takuya Nagasaka^{1,2}, Takeo Muroga^{1,2}, Takeshi Toyama³ and Masanori Yamazaki³

¹The Graduate University for Advanced Studies SOKENDAI, ²National Institute for Fusion Science, ³Institute for Materials Research, Tohoku University