

高周波超音波による 摩擦攪拌処理を施した高強度タングステン被膜下欠陥検出の試み

Nondestructive detection of flaws beneath friction stir processed high strength tungsten coating
using high-frequency ultrasonic microscopy

*遊佐 訓孝¹, 谷川 博康², 岸本 哲³, 渡邊 誠³, 藤井 英俊⁴, 森貞 好昭⁴

¹東北大, ²量研機構, ³物材機構, ⁴阪大

核融合炉プラズマ対向材として提案されている摩擦攪拌処理を施した高強度タングステン被膜の健全性評価技術としての高周波超音波探傷法の適用性を評価した。人為的に欠陥を導入した試験体に対する試験結果は当該欠陥を明瞭に確認出来、またサーモグラフィーによる試験結果とも整合性のあるものであった。

キーワード：核融合炉, 非破壊検査, プラズマ対向壁, 水浸超音波探傷試験

1. 緒言

事故耐性の高い核融合炉プラズマ対向材への適用を想定し、自己不動態化が期待できるタングステン合金被膜に対して摩擦攪拌処理を施すことで強度及び耐熱性を高める、新しい被膜形成技術が提案されている^[1]。一方で当該被膜においては摩擦攪拌処理時等に熱輸送機能を阻害する欠陥が導入されてしまう可能性を完全には否定できず、健全性を担保するための適切な非破壊検査技術は、当該被膜の実用化に向けての重要な開発要素の一つとなる。そこで本研究においては、当該被膜健全性評価技術としての高周波超音波探傷法の適用性の評価を行った。

2. 試験方法及び結果

試験に用いた試験体の外観を図1に示す。厚さ約15 mm、大きさ90 mm×90 mmのタングステン平板の表面に3Dプリンティング技術・粉末床溶融結合法により厚さ100~150 μm 直径5および2 mmのタングステンパターンを積層形成した後、真空溶射法により厚さ約0.5 mmのタングステン被膜を表面に形成し、さらに被膜に対して摩擦攪拌処理を施したものである。摩擦攪拌処理部の表面平滑化は行っておらず、また摩擦攪拌処理線下の突起を肉眼で確認することはできない。

高周波超音波測定はインサイト社 IS-350 を用いた水浸法にて行った。試験周波数 50 MHz を用いて得られた超音波画像を図2に示す。摩擦攪拌処理部においてほぼ等間隔に円形のエコー源があることを確認することができる。当該エコー源の位置は加工した窪みの位置とほぼ一致しており、また別途行われたフラッシュサーモグラフィーによる試験で確認された温度上昇部とも合致するものであった。



図1 試験体外観

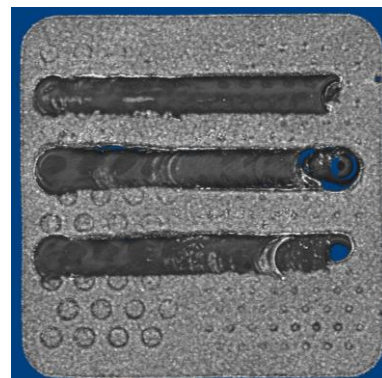


図2 試験結果一例

参考文献

[1] H.Tanigawa et al., Fusion Eng. Des. 98-99 (2015) 2080-2084

*Noritaka Yusa¹, Hiroyasu Tanigawa², Satoshi Kishimoto³, Makoto Watanabe³, Hidetoshi Fujii⁴, Yoshiaki Morisada⁴

¹Tohoku Univ., ²QST, ³NIMS, ⁴Osaka Univ.