

核融合炉第一壁コンポーネントへのタングステンの水中爆発溶接に関する研究

Underwater explosive welding of tungsten to the fusion reactor first wall components

森 大知¹, 笠田 竜太¹, 小西 哲之¹, 森園 靖浩², 外本 和幸²
D. Mori¹, R. Kasada¹, S. Konishi¹, Y. Morizono², K. Hokamoto²

¹京大エネ理工研, ²熊本大工
¹IAE, Kyoto Univ., ²Kumamoto Univ.

1. 序論

核融合炉第一壁コンポーネントへのタングステンの新しい被覆法として水中爆発溶接法の適用可能性を検討した。爆発溶接法は、爆薬が爆発する際に発生する高圧力を利用して、被覆材を加速飛翔させ、基材に衝突、接合させる接合法である。接合強度が強く、多くの金属の組み合わせで接合が可能であるなどの特徴が挙げられる。一方、外本らによって開発された水中爆発溶接法は、水という均質な媒体での衝撃波を利用することにより、空気中で行う通常法に比べ非常に短い距離で飛翔板を高速度に均一に加速することができるという特徴がある^[1]。

本研究は、低放射化フェライト鋼に対するタングステン被覆法として、水中爆発溶接法の適用性を明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法

水中爆発接合試験は、熊本大学衝撃・極限環境研究センターにおいて実施された。水中爆発溶接に用いた基材は、50mm 四方、厚さ 3mm の低放射化フェライト鋼 F82H (IEA ヒート) である。被覆に用いたタングステンは、ニラコより購入した 30mm 四方、厚さ 0.1mm および 0.2mm 純タングステン箔である。用いた爆薬や接合体のセットアップ等については、参考文献^[1]に詳細が記述されている。

接合後の試験体の断面について、電子プローブマイクロアナライザ (EPMA) を用いた組織観察・化学組成分析を行った。また、ナノインデントーション装置 (NanoIndenter G200) による界面付近の断面硬さ分布を測定した。

3. 実験結果および考察

水中爆発接合試験により、接合開始点に剥離が見られたものの、接合体を得ることに成功した。

断面組織観察によると、Fig.1 に示すように、接合界面では、爆発接合法特有の波状模様が確認できた。また接合界面においては厚さ数 μm の中間層が存在しており、二つの板材が互いに混ざり合っていることが EPMA 分析により確認できた。

これらの断面組織における硬さ分布については当日報告する。

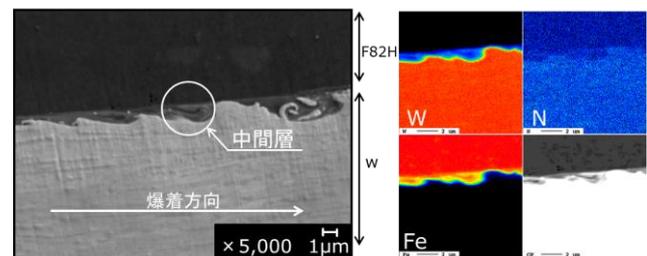


Fig.1 接合界面における波状組織と化学組成分析結果

4. まとめ

水中爆発接合法によりタングステンを低放射化フェライト鋼に接合可能であることが明らかとなった。今後、接合初期の剥離を抑制するために、接合条件の探索を行うとともに、インサート材の適用等についても検討する予定である。また、接合材の熱衝撃特性についても評価する。

参考文献

[1] K.Hokamoto, K.Nakata, A.Mori, S.Tsuda, T.Tsumura, A.Inoue, "Dissimilar material welding of rapidly solidified foil and stainless steel plate using underwater explosive welding technique", Journal of Alloys and Compounds 472 (2009) 507-511