

低放射化フェライト鋼 F82H の材料規格化における技術課題

Technical issues on the standardization of reduced activation ferritic/martensitic steel F82H

*谷川 博康, 宮澤健, 酒瀬川 英雄, 廣瀬 貴規

量研機構

低放射化フェライト鋼 F82H は、核融合炉ブランケット構造材料の候補材料として一定の見通しが得られつつあるが、構造材料として性能を保証するには技術課題が残る。本講演では原型炉にむけた F82H の材料規格化における技術課題について報告する。

キーワード: 核融合炉、ブランケット構造材料、F82H、材料規格

1. 緒言

低放射化フェライト鋼 F82H は、組成提案から約 30 年にわたって核融合炉ブランケット構造材料の候補材料として開発が進められてきている。これまで蓄積された照射データからは短寿命で使用中止となるような極端な照射効果は確認されていない。一方、炉内構造物の構造材料としては、設計要求に対応した性能および品質を保証することが求められる。最終的には原型炉構造材料としての性能保証が求められるが、直近の課題として ITER テストブランケットモジュール (TBM) の構造材料としての性能保証が必要である。本講演では、これらへの対応を目標とした F82H の材料規格化における技術課題について報告する。

2. F82H 開発の現状

低放射化フェライト鋼 F82H は 0.1C-8Cr-2W-0.2V-0.04T を基本組成として開発されてきた。近年、靱性、耐照射性および安定性の観点から最大許容 Ta 量を 0.1wt% まで拡大し、さらに Ta 酸化物を中心とした介在物除去を目的とした ESR 等の再溶解プロセスの採用を推奨している。データベース整備状況としては、IEA ラウンドロビン試験に提供した F82H-IEA ヒートを中心として、引張、衝撃、クリープ、疲労特性の他、物理特性についてのデータベースが整備されており、Mod9Cr-1Mo 鋼とほぼ同等の性能を有することが示されている。一方、照射データベース整備においては、F82H-IEA ヒートを中心に最大 87dpa までの引張データ、20dpa までの靱性データが取得済みであり、一定の耐照射性を有すること、特に 0.1wt% まで Ta を添加した鋼は、0.04Ta 材に比べて優れた耐照射性を有することが示されている。

3. 材料規格化における技術課題

材料規格化の観点でデータベース整備状況を既存の耐熱鋼規格を参照して評価した場合、F82H の大部分のデータが厚板のデータであり、実際に構造で利用される管や薄板等の部材形状のデータが極めて少ないことが課題として挙げられる。照射データベース整備においても、大部分が IEA ヒートのデータであること、100°C 間隔のデータ取得にとどまっている点、データ取得が規格化されていない微小試験片評価法により取得されている点が課題として挙げられる。核融合中性子照射効果評価は、最終的には核融合中性子源によるデータ取得が必要であるが、その実現には 10 年以上かかり、且つ、照射体積も極めて限られている。そこで、原子炉照射により蓄積された照射データを核融合中性子照射データと同等であると仮定できる照射条件範囲を模擬照射実験やモデリング計算により予測し、その利用限界を定める方針である。

*Hiroyasu Tanigawa, Takeshi Miyazawa, Hideo Sakasegawa and Takanori Hirose