

中性子増倍材の再使用技術開発における不純物除去プロセスの検討

Preliminary investigation of impurities elimination on the reuse process of neutron multipliers for fusion application

*金 宰煥¹, 赤津 孔明¹, 中道 勝¹

¹量子科学技術研究開発機構

核融合炉ブランケットには中性子増倍材としてのベリリウム (Be) 及びその金属間化合物 (ベリライド) が 1 基あたり 500 トン装荷され、そのブランケットは 4~5 年毎に交換される。原型炉のブランケットの設計では、トリチウム増殖材 (Li_2TiO_3) と中性子増倍材 (ベリライド) の混合充填の設計案も提案されている。量子科学技術研究開発機構 (以下、量研) では、量産システム開発研究を含め、中性子増倍材の再使用技術開発を実施中である。本研究ではその材料の再使用プロセスにおける不純物濃度変化について報告する。

キーワード：核融合炉、中性子増倍材、ベリリウム、再使用、不純物除去

1. 緒言

量研では、プラズマ焼結製原料電極棒を用いた回転電極造粒法により、 Be_{12}V ベリライド微小球の造粒基盤技術を確立している。その造粒最適化試験では、一回の造粒において、約 80% の造粒収率を達成しているが、約 20% は球形状ではない歪な形状の欠片として残るが、これらは、再び原料として再使用して無駄なく有効利用できることを明らかにした。次に、本研究では、プラズマ焼結法及び回転電極法による再使用プロセスにおける各々材料に含まれている不純物、特に、始発原料に含まれるウラン (U) 及び混合充填時において増殖材から拡散するリチウム (Li) の濃度変化を調べ、プラズマ焼結法及び回転電極法が不純物濃度に与える影響について報告する。

2. 実験法

ベリライドの原料粉末 (Be-7.7at. %V: Be_{12}V の化学量論値)、プラズマ焼結製の電極棒、回転電極法による微小球、欠片、そして溶け残った電極部などに対して、各々のウラン (U) 濃度を誘導結合プラズマ質量分析 (ICP-MS) により測定し、比較評価した。また、原型炉のブランケット内の混合充填を想定した場合、微小球同士の点接触部において、Li が Li_2TiO_3 から Be_{12}V へ拡散するため、 Be_{12}V の再使用時においては、Li が不純物として含まれる。その Li が含まれる Be_{12}V の再使用時における Li 不純物濃度の変化を調べるため、 Be_{12}V に Li_2TiO_3 を添加した試料を用いて、プラズマ焼結による Be_{12}V 中の Li 不純物濃度の変化を調べた。

3. 結果及びまとめ

予備的試験において、各々のプロセスにおける試料 (原料、プラズマ焼結製ロッド、欠片、微小球等) の U 濃度を比較評価した結果、プラズマ焼結法によって、原料粉末時の U 濃度に対して、減少することが明らかになった。さらに、回転電極法による造粒によって、更に U 濃度が下がり、原料粉末時の U 濃度の約 50% 程度になることが明らかになった。また、 Be_{12}V と Li_2TiO_3 の単相の混合粉末試料をプラズマ焼結することによって、Li のみが 90% 以上蒸発され、減少する結果が得られた。本発表では、プラズマ焼結条件に対する Li 濃度変化などについて報告する。

謝辞：本研究は JSPS 科研費 (18K05006) の助成を受けたものです。

*Jae-Hwan Kim¹, Aktsu Yoshiaki¹, Masaru Nakamichi¹

¹National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology