

福島第一原発の燃料デブリ取出しにおける再臨界防止剤の γ 線照射試験

The gamma-ray irradiation test of the insoluble neutron absorbers for the purpose of removing fuel debris from the Fukushima-Daiichi Nuclear Power Plants.

牛尾 典明

Noriaki USHIO

花王株式会社

（概要）

福島第一原発において安全、かつ迅速に燃料デブリを取り出すことを目的として、非溶解性中性子吸収剤を用いた再臨界防止剤の開発を行っている。我々は界面活性剤自己集合体である紐状ミセルを形成するビスコトップ（アルキルアリルスルホネートとアルキルアンモニウム塩とのコンプレックス）を用いることで多くの炭化ホウ素粒子を安定に担持できる水に不溶な高粘度流体を得られることを見出している。このビスコトップをリード化合物として耐放射線性と高温における溶出耐性の向上検討に取り組み、改善の方向性を見出した。

キーワード：

福島第一原発、燃料デブリ、非溶解性中性子吸収剤、再臨界防止、ビスコトップ

1. 目的

燃料デブリを取り出す際に、燃料デブリが再臨界となる危険性が懸念されている。再臨界を防止するためには水中において中性子吸収剤を燃料デブリに展着させる必要があることから、水中不分離性を有する高粘度流体である紐状ミセルを形成するビスコトップの応用を考えている。しかし、ビスコトップは有機低分子である界面活性剤を主体とするため、高強度の放射線に対する耐性が弱いことが明らかとなった。そこで、放射線に対して耐性のある界面活性剤を探索すると同時に、放射線に対する安定化剤を探索することによって高い放射線強度の環境下においても高粘度流体を保つことの出来る界面活性剤自己集合体（紐状ミセル）を探索することを目的とした。

2. 実施方法

種々の界面活性剤を用いて紐状ミセルを形成し、得られた高粘度流体をコバルト 60 ガンマ線照射施設において一定時間ガンマ線を照射した。ガンマ線照射後の界面活性剤それぞれの分解率と高粘度流体の粘度を測定することによって評価を行った。

3. 結果及び考察、今後の展開等

現行製品であるビスコトップは、ガンマ線照射強度 10kGy/h の条件下において、目的とする照射時間ではほぼ 100%分解してしまい、高粘度流体の状態を保てないことが明らかとなった。まずは各成分の分解率の抑制を検討するべく、紐状ミセルを形成する物質についてアルキルアリルスルホネートとアルキルアンモニウム塩の代替物質をスクリーニングしたところ、現行ビスコトップに比較して残存率が向上する物質（改良ビスコトップ）を見出した。しかし、目的とする照射時間では満足できるレベルではなかったことから、安定化剤の探索を行った。数十種類にわたる安定化剤を改良ビスコトップに対して添加してガンマ線照射試験を行ったところ、ある種の構造を有する安定化剤を用いることにより、改良ビスコトップの残存率を更に向上出来、高粘度の状態を保つことが出来ることが明らかとなった。今後、改良ビスコトップの更なる残存率向上検討を行い、安全に燃料デブリ取出し作業を遂行することが出来る非溶解性中性子吸収剤の開発を行ってゆく。

4. 引用(参照)文献等

[1] R. Ishibashi, T. Fujita, K. Ishii, Y. Harada, " Development of criticality prevention technology by using insoluble neutron absorbers for fuel debris removal in the FUKUSHIMA-DAIICHI nuclear power

plants” , Proceedings of ICAPP 2017, Fukui and Kyoto, Apr. 24-28