

界面活性剤自己集合体を用いた非溶解性中性子吸収材の開発

Development of the insoluble neutron absorbers using self-assembled surfactant aggregates

*牛尾 典明¹, 小柳 幸司¹, 寺崎 博幸¹

¹花王株式会社

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。我々はビスコトップ（VT）による炭化ホウ素を担持した高粘度流動体が有効であると考えている。VTは紐状ミセルを形成する界面活性剤自己集合体であり、放射線による分解が予測される。VTの耐放射線性と高温における溶出耐性の改善検討を行った。

Keywords : Insoluble neutron absorbers, Surfactant, Viscotop, Worm-like micelles

1. 緒言

水溶液中において、界面活性剤は様々な形態の自己集合体を形成する。数多くの自己集合形態の中で、紐状ミセルは非常に高い粘弾性を有する流動体を形成する。紐状ミセルは多くの炭化ホウ素粒子を担持することが出来、またこの流動体は水中で燃料デブリの新しい破断面に展着することが出来る。それによって、VTは再臨界防止に貢献出来るものと考えている。

2. VTの放射線耐性

VTはアルキルアリルスルホネート（アニオン）とアルキルアンモニウム塩（カチオン）とのコンプレックスである。VTは積算照射量 100kGy 程度の γ 線線量であれば問題ないが、デブリ取出し時に課題とされるような高い γ 線積算照射線量（7200kGy）に曝されるとアニオンとカチオンは迅速に分解され、紐状ミセルが解体することにより粘弾性が喪失する。 γ 線に対する安定化剤を探索した結果、カチオンの分解率は抑制されるもののアニオンについては充分でないことが明らかとなった。そこで、アルキルアリルスルホネートをサリチル酸塩に代替することで分解率が抑制できることが分かった。



図 1. ビスコトップを用いた非溶解性中性子吸収材

3. 高温水に対する溶出耐性

VTは高温水に溶解する。原子炉格納容器中では水が高温になる可能性があることから、高温に対する耐性が必要とされる。検討を進めた結果、カチオンのアルキル鎖長を長くすることにより高温水に対する溶解耐性が向上することが明らかとなった。

4. 結論

我々はVTを改良して燃料デブリの再臨界を防止するための非溶解性中性子吸収剤を開発した。放射線耐性、高温溶出性の改善を行ったが、まだまだ課題は多く残り更なる改善検討を行っている。本発表では最新知見を紹介する予定である。

謝辞 本研究は量子科学技術研究開発機構の施設共用制度を用いて実施した。

参考文献

[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

*Noriaki Ushio¹, Kouji Koyanagi¹ and Hiroyuki Terazaki¹

¹Kao Corporation