

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 (2)

Development of the insoluble neutron absorbers using self-assembled surfactant aggregates(2)

*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材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、昨年度、VTを用いた粘性体タイプの非溶解性中性子吸収材の提案を行った。ひも状ミセルを形成する界面活性剤自己集合体であるVTは放射線分解が予測される。これまでにVTの耐放射線性と高温における溶出耐性の改善を検討し、改良処方を得ている。今回、改良処方の放射線分解物の定量と水中照射試験を実施した。また、デブリ取出し時の施工を模した検討も進めている。

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、ひも状ミセルは非常に高い粘弾性を有する水に不溶な流動体を形成する。ひも状ミセルは多くの炭化ホウ素粒子を担持する事が出来、またこの流動体は水中で隙間に入り込む事が出来ることから燃料デブリの新しい破断面に展着可能である。これらのことからVTは再臨界防止剤として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 線量であれば問題ないが、高い γ 線積算照射量 (7200kGy) に曝されるとアニオン、カチオンともに分解する。昨年度、アニオンをサリチル酸に代替することで分解を抑制できることを報告した。今回、分解物の分析を行い、酢酸、ギ酸、シュウ酸、フェノール等を同定・定量した。また、ヒドロキシル化、メチル化されたサリチル酸の存在も示唆された。更に水中照射試験を行ったところ、物性が変化することが分かった。

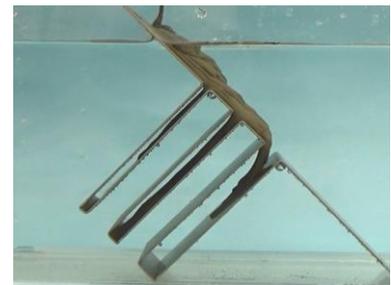


図 1. ビスコトップを用いたスラリーの隙間流動性

3. デブリ取出し時施工を想定した検討

本中性子吸収材は水中で高温に曝される可能性があることから、格納容器の水循環環境を模して水中で本中性子吸収材を高温体に接触させた際の影響を検討した。また、デブリ取出し時の機械力を想定して、流動性を有する本中性子吸収材が機械力により水中にどの程度拡散するか検討を行った。

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粘性体タイプ非溶解性中性子吸収材を開発した。耐放射線性、高温溶出耐性の改善を行い、放射線分解物の定量を行った。水中照射や施工検討に向けて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] 牛尾, 小柳, 寺崎, 日本原子力学会 2017 年秋の大会予稿集, 3G05, (2017)

*Noriaki Ushio¹, Kouji Koyanagi¹ and Hiroyuki Terazaki¹

¹Kao Corporation