

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

(5) 流動性およびモデルデブリ展着性の評価

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

(5) Evaluation of fluidity and model debris adhesive property

*南原 涼太¹、久米 卓志¹、牛尾 典明¹

¹花王株式会社

福島第一原子力発電所の燃料デブリ取り出しにおける再臨界の防止用に、界面活性剤系レオロジー改質剤（ビスコトップ；VT）の技術を応用した非溶解性中性子吸収材を開発している。開発品の流動性を界面活性剤濃度によって制御し、水中におけるモデルデブリへの付着性および間隙への流入性との関係性を評価した。

Keywords : Insoluble neutron absorbers, Surfactant, Worm-like micelles, fluidity, adhesive property

1. 緒言

我々はひも状ミセル型の界面活性剤自己集合体を形成する VT を用いて炭化ホウ素（B₄C）を担持した高粘度流動体が再臨界の防止に有効であると考えている。この流動体は水中での非拡散性と流動性を両立すること（図 1）から燃料デブリ取り出し時の新しい破断面に展着可能である。さらに、界面活性剤濃度によって流動性を制御可能であることから、濃度条件を変化させたときの流動性及びモデルデブリへの展着性と間隙への流入特性を評価した。



図 1. 開発品の性状

2. 評価方法

水中に燃料デブリを模した大きさ 15～30 mm の軽石を、高さ 10 cm に積みあげ上から開発品を投下した。10 分間流入状態を観察後、軽石を取り出して吸収材の付着状態を評価した。開発品は界面活性剤量を基準濃度の 0.10 倍～1.0 倍の間で変化させ、レオメーターを用いて粘弾性特性を測定した。粘性体との比較として ϕ 1 mm のジルコニア粒子を固体タイプの中性子吸収材に見立てて同様の流動性、付着性試験を実施した。

3. 結果

開発品の粘度は界面活性剤濃度と正の相関を示した。間隙への流入速度はジルコニア粒子が最も速く、開発品は界面活性剤濃度の増加とともに遅くなった（図 2）。取り出した軽石への付着量は、ジルコニア粒子が最も少なく、開発品は界面活性剤濃度とともに増加した。特に開発品の濃度 0.25 倍以上の条件では、吸収材が上部に留まりゆっくりと流下したことで、取り出した軽石に吸収材が顕著に付着した（図 3）。

4. 結論

VT を用いた粘性体は界面活性剤濃度を調整することで、流入速度を制御し上部の間隙に滞留させることが可能であった。これにより取り出す対象である上部のデブリへ効果的に展着し、吸収材の使用量を抑えながら再臨界の防止に有効である可能性が得られた。

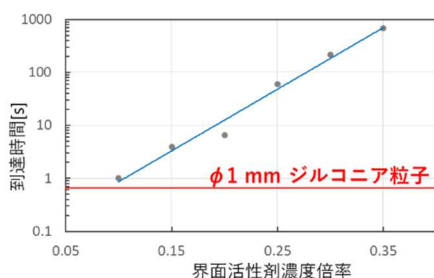


図 2. 中性子吸収材の容器底面到達時間

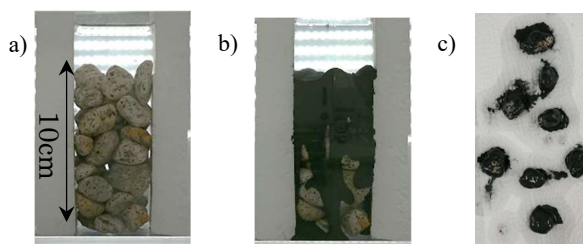


図 3. 開発品（界面活性剤濃度：0.25 倍）の流動性と付着状態

a) 投下前, b) 投下 10 分後 c) 取り出した軽石の状態

*Ryota Nambara¹, Takuji Kume¹ and Noriaki Ushio¹ ¹Kao Corporation