



Title	高速炉カバーガス流路内におけるナトリウムミストの挙動に関する研究
Author(s)	山本, 元
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37675
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	やまもと はじめ
博士の専攻分野 の 名 称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 9 8 6 8 号
学位授与年月日	平 成 3 年 8 月 1 日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	高速炉カバーガス流路内におけるナトリウムミストの挙動に 関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 宮崎 慶次 教 授 住田 健二 教 授 西川 雅弘

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は高速炉のカバーガス流路内のナトリウムミストの挙動に関連して、ミストトラップの捕集効率を高めるために、特に、メッシュ充填層内でのミスト捕集機構と炉容器カバーガス空間内のミストの濃度と粒径分布について、実験と理論の両面から研究した成果をまとめたものである。

第1章の緒言では、本研究の背景、意義及び目的を述べている。

第2章では、アルゴンガス中におけるナトリウムミストの濃度をリアルタイムでかつ高い精度で測定できる計測器を試作し、その特性を実験的に評価している。ガス中に浮遊するミスト粒子を熱解離し、白金フィラメント上でイオン化して、発生するイオン電流の大きさからミスト濃度を測定し、熱線にミストが衝突した際にミストが熱線表面から奪う熱量から粒径を測定する新しい方法を採用している。

第3章では、メッシュが充填されたミストトラップの捕集効率を評価するための解析モデルを作成し、ミスト粒径分布と捕集効率との関係、ミストの発生、成長が捕集効率に与える影響について評価している。第2章の方法で充填層内のミスト沈着を精密に測定し、ミスト沈着現象はミストの粒径分布と密接に関係しており、ガス中でミストの発生や成長があると捕集効率は大幅に変化することを明らかにし、従来の研究で個々の実測値が大きく異なる理由は気相から粒子への相変化を無視したためであると説明している。これを基に、相変化を考慮した新しいモデルを考案し、ミスト捕集効率を±15%以内で予測出来る解析方法を求め、捕集効率を最大にできるミストトラップの運転条件と設計法を決めている。

第4章では、第3章の理論モデルの高速炉カバーガス純化系への適用を計っている。凝縮核の発生、成長、合体、蒸発を考慮したミスト挙動モデルを作成して、実機「もんじゅ」での炉容器カバーガス

空間内のミスト粒径分布と濃度を解析し、平均粒径で $4 \sim 10 \mu\text{m}$ 、濃度で $3.5 \times 10^3 \text{ppm}$ のミストと $2.0 \times 10^3 \text{ppm}$ の蒸気が存在することを明らかにし、ナトリウムミスト濃度を実機の要求仕様である 2ppm まで低減出来る純化系システムを構成することに成功している。

第5章は、研究成果の総合的な纏めと結論である。

論文審査の結果の要旨

高速炉においてナトリウム蒸気トラップ等のガス純化系機器の性能を評価し信頼性を確保する上で、カバーガス配管やメッシュ充填層内のナトリウムミストの沈着現象の解明が重要である。

本研究では、広範囲のミスト濃度を高い精度でリアルタイムに測定できる検出器を開発し、その測定結果に基づいて、独自のモデルを考案し、その有効性を明らかにしている。研究成果の要点は以下の通りである。

- (1) ガス中に浮遊するミストを熱解離し、白金フィラメント上でイオン化して発生するイオン電流の大きさからミスト濃度を測定する新しい検出器を試作した。イオン電流にミストの個数濃度に応じた周波数のゆらぎ信号成分が含まれていることを見出し、この信号成分を用いると $10^{-2} \sim 5 \times 10^2 \text{ppm}$ の範囲のナトリウム濃度を $\pm 10\%$ 以内の精度で予測できることを示した。
- (2) 上記検出器を高温のナトリウムミストのループに取り付けて測定した結果、ガス中でミストの生成や成長があると沈着率は大幅に低下することが分かり、従来の理論解析結果が実測値と大きく異なる理由は、気相から液相への相変化を無視しているためであることを明らかにした。そこで、相変化を考慮した独自のモデルを考案し、ミスト沈着率を精度 $\pm 15\%$ 以内で予測できる解析法を得た。
- (3) 上記の解析法を用いて、ミスト捕集効率を最大に出来る蒸気トラップの設計方法と運転条件を決定した。一方、実用化のために、高速炉々容器のカバーガス空間内に浮遊するナトリウムミストの特性について理論と実験の両面から考察し、ナトリウムミスト濃度を実機の要求仕様である 2ppm まで低減出来る純化系システムを構成することに成功した。

これ等の成果は、実機「もんじゅ」一次系のアルゴンガス純化用蒸気トラップの設計に採用されている。

以上のように、本論文は高速炉の液体金属ナトリウム技術および原子力工学の分野に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。