

ナトリウム機器の取扱い経験

(2) 容器内カバーガス空間のナトリウム挙動

Experience on design and operation of sodium components

(2) Sodium behaviors in cover gas region of sodium components

*早川 雅人, 下山 一仁, 宮越 博幸, 荒 邦章

日本原子力研究開発機構

高速炉の機器・システム開発に供した試験装置の分解、観察等の機会を通じて、ナトリウム機器技術に係る知見の集約を進めている。本報では、知見集約に向けた取り組みの中からナトリウム機器の特徴である有液面機器のカバーガス空間におけるナトリウム挙動について、ナトリウム貯蔵タンクを例に報告する。

キーワード：ナトリウム, 高速炉, カバーガス, ミスト, 不純物

1. 緒言

高速炉の機器・システム開発に供したナトリウム試験装置の解体の機会を得て、内部の構造や状態を調査し、使用履歴を考慮しながら、設計・製作技術ならびに運転保守技術の検証を行うとともに、留意点を把握してそれぞれの技術に反映・改善を図るべく知見集約を進めている。知見集約はナトリウム固有の諸現象を対象とするが、直近で貯蔵タンク群の解体を実施したことから、カバーガス空間におけるナトリウムの挙動及びその現象の支配要因について検討を行った。

2. カバーガス空間におけるナトリウム挙動とその影響要因

- (1) 挙動：液面から蒸発したナトリウムは、蒸気およびミストとして空間に存在し、容器内壁や容器内構造物表面に付着する。付着したナトリウムは環境条件に応じて流下（或いは滴下）してナトリウム液内に環流する。
- (2) 現象に及ぼす影響要因：上記の現象に影響を及ぼす要因は、蒸発挙動を支配するナトリウム温度、蒸気の凝縮およびミスト生成を支配する空間温度、ナトリウムミスト等が付着する構造物（容器内壁、容器内構造物）の形状とその温度、ならびにカバーガス空間内の（気流の）流動様相となる。また、ナトリウムの性状や様態変化に及ぼす要因として不純物（酸素等）の存在が挙げられる。これらの要因の影響の大きさは、機器の設計や運転条件に依存しているので、実際の機器（試験装置）では個別の使用（試験）条件に応じてナトリウム付着様相を呈することが推測される。

このため設計や運転（使用）条件の異なる複数の貯蔵タンクの内部観察結果から、ナトリウムの付着に及ぼす影響要因を視点として設計や使用条件（履歴）とナトリウム付着様相との関係について検討した。

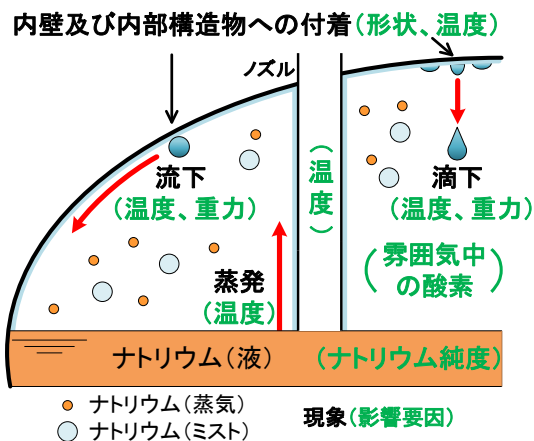


図1 ナトリウム挙動と影響要因のイメージ

3. 使用条件とナトリウム付着状況

上記に示した整理に基づき、カバーガス空間内におけるナトリウム付着状況を、機器設計や使用条件に起因する付着挙動の影響要因に基づく推定と比較した。

- (1) ナトリウム付着に影響が大きいと推定される不純物（酸素）について検討した。装置内の純化が十分に機能し且つ外部からの持ち込み酸素が低いレベルで管理されていた機器の容器内壁や内部構造物への付着様相は、表層に僅かに存在する程度であることが確認された。これは実プラントの環境条件に近く、実炉では適切なナトリウム純度管理により特段の問題を生じないことを示している。
- (2) 一方、装置を供する試験の性格上、比較的多くの酸素の混入が推定される場合には、容器内面に膜状の堆積が確認された。これは容器内壁等に付着したナトリウムの酸化及び酸化されたミストの付着等がその要因と推定される。
- (3) また、容器内壁や容器内構造物の温度の影響は、相対的に低温の部位への付着量が大きく、特に、ノズル部位について内部（ガス）温度が比較的低く酸化影響が重畳することにより付着量が増加していることが認められた。付着壁の温度は、付着堆積したナトリウムの流下挙動にも影響を与えることから温度管理も重要となる。
- (4) この他、付着部位による影響として、垂直或いは傾斜のある内壁部位において付着ナトリウムの流下が促進されるが、カバーガス領域上部の水平箇所（天井部位）は滴の形成と滴下の様相を呈するため、付着量は相対的に大きくなる。この場合に酸素影響が重畳すると滴が固化し付着量が増大している。

本報では貯蔵タンクのようなカバーガス空間が比較的単純な形状を対象として検討を行ったが、今後は、他の炉体構造機器や冷却系機器のように複雑な形状を有する機器に関する知見の蓄積と反映を進める。

*Masato Hayakawa, Kazuhito Shimoyama, Hiroyuki Miyakoshi and Kuniaki Ara

Japan Atomic Energy Agency