

鉛ビスマス利用に関する 要素技術の開発

背景

高速増殖炉（FBR）の冷却材として、化学的に安定な鉛ビスマスが注目されています。官民が一体となって開発を進めているFBR実用化戦略調査研究においては、中型鉛ビスマス炉概念が検討されています。また、加速器駆動核変換システムでは、冷却材およびターゲット材の候補として検討されています。さらに国際的枠組みで推進されている第4世代原子炉（GEN-IV）においても、複数の鉛（鉛ビスマス）冷却炉概念が提案されています。

一方、鉛ビスマスは構造材との共存性に課題があり、また、工業的な利用の経験が少ないことから、熱伝達特性などデータが不足しています。

これまでの研究と主な成果

材料表面の酸化皮膜の生成による防食技術が提案されています。鉛ビスマス中の酸素濃度を制御できる材料共存性試験装置（図1）において、FBR構造材候補である12クロム鋼を対象として、特に高温（650℃）環境下での腐食データを取得しました。

また、鉛ビスマスループ（図2）を用いて、単管まわりの対流熱伝達特性を明らかにしました。

鉛ビスマス冷却炉では、機械式ポンプの代わりに気泡ポンプを設ける概念が検討されています。この機能について鉛ビスマス中気泡ポンプ実験装置（図3）を用いて実験を行い、小口径から大口径に至る気泡ポンプ特性を明らかにしました。

また、鉛ビスマス冷却炉の過渡特性を評価（図4）できるプラント動特性解析コードを整備しています。

今後

複数の材料を対象に材料共存性試験を実施し、クロム濃度の腐食への影響を明らかにします。また、鉛ビスマス利用の得失を評価します。

材料の共存性に影響を与えられている鉛ビスマス中酸素濃度（ $10^{-5} \sim 10^{-8} \text{wt}\%$ 程度）をコントロール。最高700℃まで共存性試験が可能



主な仕様

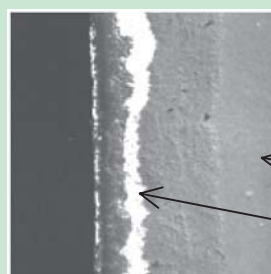
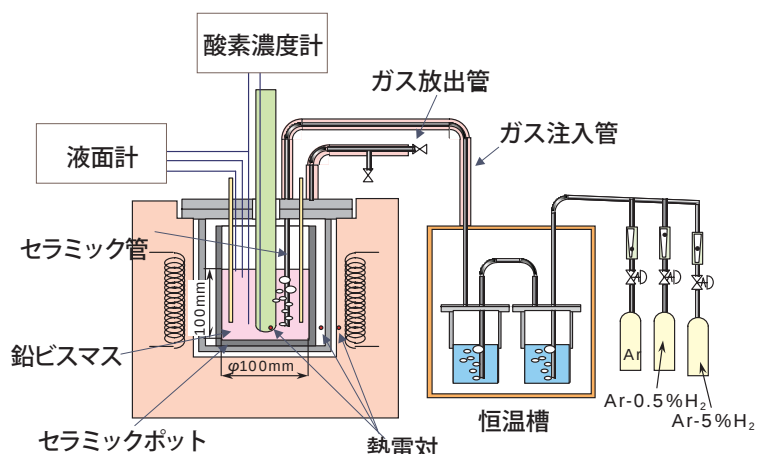
最高使用温度：700℃

最高使用圧力：大気圧程度

ポット数：2

酸素濃度センサー：固体電解質型

試験片：φ6mm 最大8本／ポット



試験片のSEI像

12Cr鋼 650℃ 2400時間
酸素濃度： $2.5 \times 10^{-5} \text{wt}\%$

母材
酸化膜（一部に鉛ビスマスの侵入がみられる）

任意の試験対象に、一定温度・一定流速の鉛ビスマスを供給し様々な熱流動実験が可能

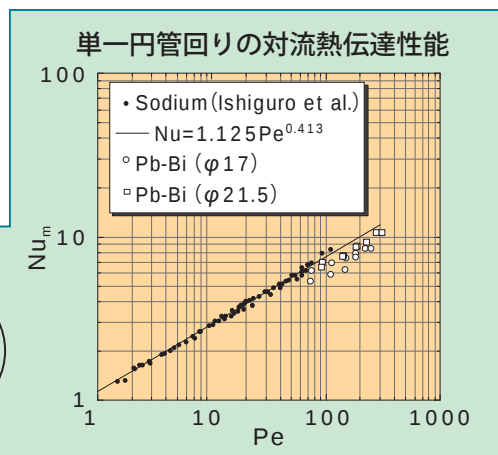
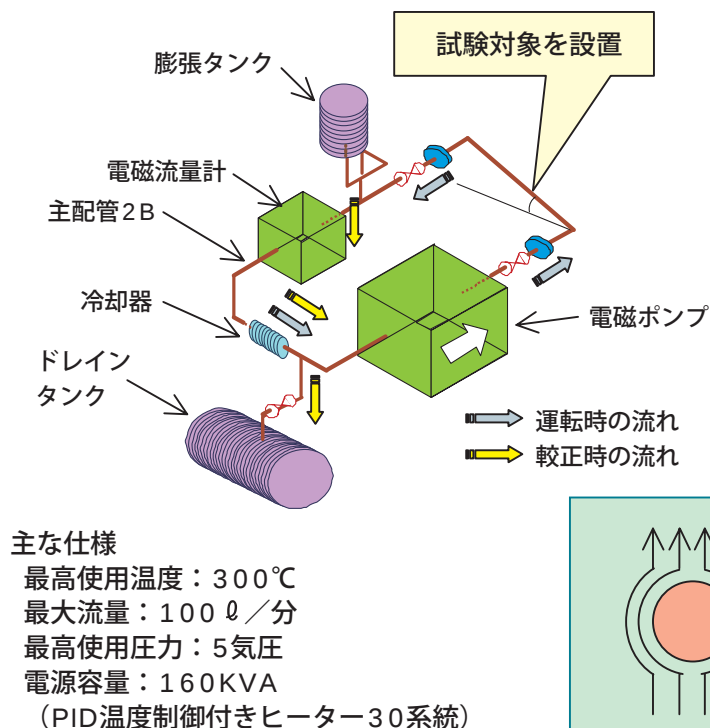
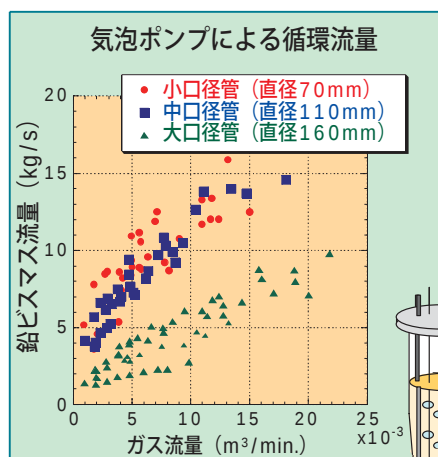


図2 鉛ビスマスループおよび得られた対流熱伝達特性



主な仕様
最大ライザー径：160mm
測定項目：局所・平均ボイド率、循環流量

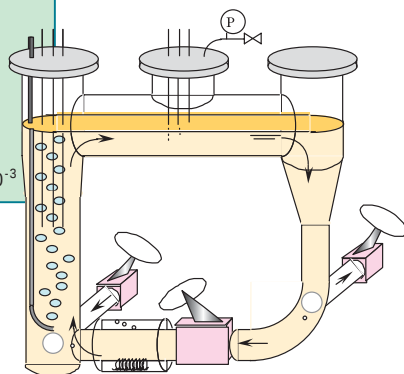


図3 鉛ビスマス中気泡ポンプ実験装置と実験結果の一例

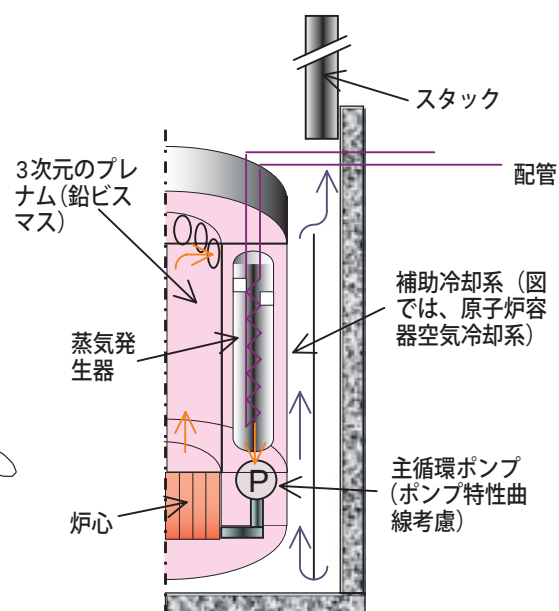


図4 鉛ビスマス冷炉のイメージと主な動特性解析対象機器

お問い合わせ先

財団法人 電力中央研究所

原子力技術研究所 新型炉領域 上席研究員 西 義久
電話：(03) 3480-2111 (代表) FAX：(03) 3488-2844