

液相内高速気相噴流挙動および液滴エントレインメント現象の評価

Evaluation of a High-Speed Gas Jet Behavior into a Liquid Pool and Entrained Droplets phenomena

*齋藤 雅史¹, 金子 暁子¹, 内堀 昭寛², 栗原 成計², 高田 孝², 大島 宏之²

¹筑波大学, ²JAEA

Na 冷却高速炉の蒸気発生器内における伝熱管破損時において, 高速気相噴流が発生し Na-水反応現象が生じる懸念がある. この伝熱管破損時の液滴エントレインメント現象に関する数値解析コードの妥当性評価及び改良に資する実験データの取得のため, 水中に高速で空気を噴出させた. 形状の異なる 2 種類の気相ノズルを用いて水液滴のエントレインメント挙動について詳細に可視化し, 画像処理によって液滴径と液滴速度を計測した.

キーワード: ナトリウム冷却高速炉, 蒸気発生器, Na-水反応現象, 液滴エントレインメント, 可視化

1. 緒言

Na 冷却高速炉の蒸気発生器内における伝熱管破損時に水蒸気が液体 Na 中へ噴出する際, 噴流界面から噴流内部にエントレインメントされた液滴が隣接伝熱管に衝突し破損伝播を招く危険性がある. JAEA は本現象に対する数値解析コードを既に関連しているものの, コードの妥当性確認および改良に資する実験データが不足している. そこで, ノズル外形形状および水位の違いによるエントレインメント現象への影響を明らかにする.

2. 実験方法

実験体系は横幅 600 mm, 高さ 400 mm, 奥行き幅 3 mm の薄型水槽に, 空気を $j_g = 100, 200, 300 \text{ m/s}$ で鉛直上方へ噴出させた. ノズルは外形形状が丸みを帯びている Round ノズルと矩形の Square ノズルを用いた. ノズルの中心軸上でノズル出口直上を撮影高さ 0 mm とし, 10, 20, 30 mm と 4 種類の撮影高さで飛沫するエントレインメント液滴を高速度ビデオカメラで撮影した. また, 水槽底面から 55, 80, 130 mm と水位を変化させて撮影し, 液滴の変化や噴流界面揺動挙動の違いを調べた.

3. 実験結果

Round ノズルを用いたときの水位の違いによる液滴径と速度の関係を Fig.1 に示す. ノズル中心出口近傍での $j_g = 100 \text{ m/s}$ で噴出させた場合の図である. 撮影高さ 0 mm で水位 130 mm では他の水位と比べ 50 μm 以上の液滴が多い傾向であった. 撮影高さ 10, 20 mm においては水位による液滴径や液滴速度に変化が顕著に表れなかった. 撮影高さ 30 mm において水位 55 mm では他の水位と比べ, 液滴径が大きく, 液滴速度が遅い液滴が多い傾向となり, 水位 80 mm では液滴径が小さく, 液滴速度が速い液滴が多い傾向となった. 水位 130 mm では液滴径と速度ともに小さい液滴が多くなった. これらは, 水位の違いによる噴流界面の揺動挙動の違いだと考えられる.

参考文献

[1] A. Uchibori and H. Ohshima, Proc. of NTHAS-9, N9P0050, 2014.

*Masafumi Saito¹, Akiko Kaneko¹, Akihiro Uchibori², Akikazu Kurihara², Takashi Takata², Hiroyuki Ohshima²

¹University of Tsukuba, ²JAEA

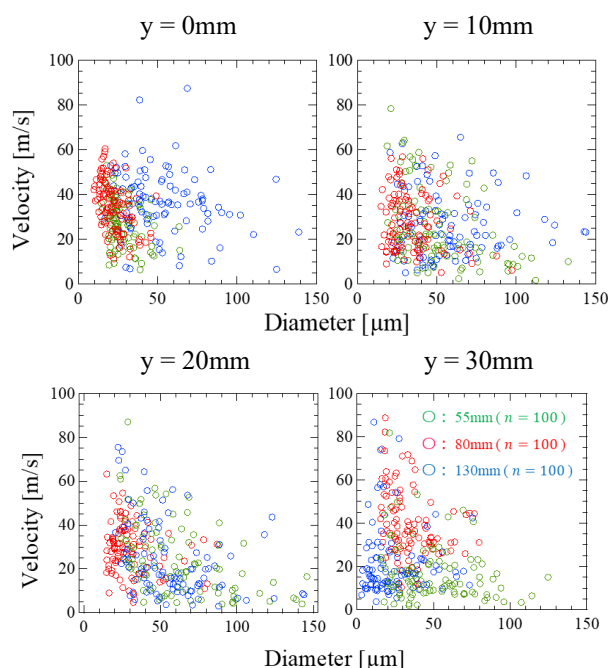


Fig.1 水位の違いによる液滴径と速度(Round ノズル)