

上向き噴霧流の固体面衝突時における液滴生成に関する研究

Study on droplet generation during upward spray flow collision onto a solid surface

*Zhan Yi¹, Sun Guofu¹, 大川富雄¹, 榎木光治¹, 青柳光裕², 高田孝²

¹電気通信大学, ²日本原子力研究開発機構

ナトリウム冷却高速炉における冷却材漏洩時の燃焼解析手法の高度化に向け、上向きに噴出させた液体が水平固体面に衝突する際に発生する二次液滴について実験的に検討した。

キーワード: ナトリウム燃焼, 液体上向き噴流, 固体面衝突, 二次液滴

1. 緒言

ナトリウム冷却高速炉における冷却材漏洩・燃焼事象解析では、漏洩液滴のサイズや挙動の把握が重要となる。本研究では、配管破断部から上向きに漏えいした液体ナトリウムが天井に衝突した際に生成する液滴を、液膜から落下する液滴（落下液滴）と液滴衝突により飛散する二次液滴（飛散液滴）の二つに分類する。前報での落下液滴に関する実験的検討に引き続き[1]、本報では飛散液滴に関する検討結果を報告する。

2. 飛散液滴のサイズと体積割合

実験は、前報[1]と同様の装置を用いて実施した。ノズルから噴出する一次液滴と液滴衝突により生じる飛散液滴は微細なため、液滴サイズは液浸法[2]により計測した。すなわち、シリコンオイル中に少量の液滴を捕集し、顕微鏡観察により液滴径分布を計測した。試験流体によらず、一次液滴の体積平均径 d_{p30} は、流量 Q の増加とともに減少した。また、図1に示すように、飛散液滴の体積平均径 d_{s30} は、 d_{p30} と同程度であった。

一次液滴は、液膜に吸収された後、飛散液滴または落下液滴となる。また、落下液滴は、第一液滴と後続液滴に分離できる[1]。そこで、高速度カメラによって、単位時間あたりの第一落下液滴と後続落下液滴の生成量を計測し、噴流流量に対する各々の割合 $\varepsilon_{\text{First}}$ と $\varepsilon_{\text{Satellite}}$ を調べた。結果を図2に示す。 $\varepsilon_{\text{Satellite}}$ はおおむね一定だが、 $\varepsilon_{\text{First}}$ は Q とともに減少傾向である。飛散液滴の割合 Sp^* は $Sp^* = 1 - \varepsilon_{\text{First}} - \varepsilon_{\text{Satellite}}$ で与えられるので、 Sp^* は Q とともに増加傾向である。下向き噴流の結果[3]より、 Sp^* が衝突 Weber 数 We の関数になると仮定して、 Sp^* と We の関係を調べた。結果を図3に示す。本図より、 Sp^* は We の関数として次式でよく相関できることがわかる。

$$Sp^* = 0.036We^{0.35}$$

3. 今後の課題

本実験では、最大通過径が 0.64mm のフルコーンスプレーノズルを用いて噴流を生成した。今後、ノズル形状の影響解明が必要である。

参考文献

[1] Zhan ら, 日本原子力学会「2019 年春の年会」予稿集, 3L10 (2019). [2] 宇敷ら, 液滴径測定, 粉体工学研究会誌, Vol. 13, No. 6, 1976. [3] Zhan et al., Experimental Thermal Fluid Science, Vol. 98, pp. 86-94, 2018.

*Yi Zhan¹, Guofu Sun¹, Tomio Okawa¹, Koji Enoki¹, Mitsuhiro Aoyagi², Takashi Takata²

¹The University of Electro-Communications, ²Japan Atomic Energy Agency

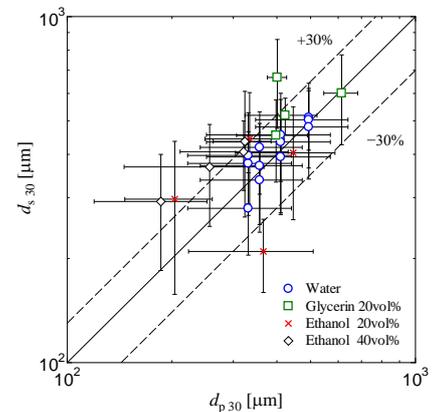


図1 一次液滴径と飛散液滴径の関係

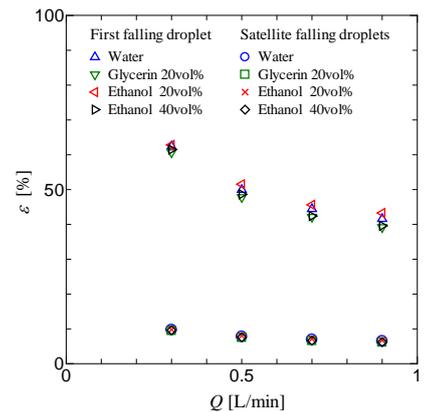


図2 落下液滴の割合

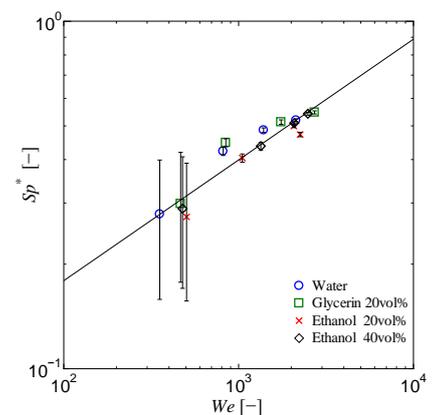


図3 飛散率の相関式