

高速増殖炉の炉心溶融事故後冷却挙動の研究

(31) 溶融ジェット挙動に対して界面固化が支配的となる条件

Study on Quench Behavior at Core Disruptive Accident for Fast Breeder Reactor

(31) Dominant conditions of surface solidification on a melt jet

*岩澤譲¹, 阿部豊¹, 金子暁子¹, 金川哲也¹, 齋藤慎平¹, 坂場弘², 小山和也³, 成合英樹¹

¹筑波大学, ²三菱重工業, ³三菱 FBR システムズ

高速増殖炉での炉心溶融事故時には、溶融燃料の微粒化挙動を把握することが重要となる。本報では、溶融した低融点金属を水中に射出し、射出条件による微粒化挙動の違いを評価した結果を報告する。

キーワード： 高速増殖炉, 炉心溶融事故, 炉容器内終息, 溶融ジェット, 界面固化

1. 緒言

高速増殖炉での炉心溶融事故の炉容器内終息達成のため、事故後冷却性の評価では、冷却材中にジェット状に射出された溶融燃料の微粒化挙動の把握が必要となる。本報の目的は、冷却材中の溶融ジェットを可視化し、射出条件による微粒化物挙動の違いを評価することである。

2. 実験

実機では、溶融燃料と冷却材の初期接触界面温度が溶融燃料の融点以下となることが想定される。実験では、この模擬を目的に、低融点金属（融点 $T_{melt} = 138^\circ\text{C}$ ）と水を使用し、初期温度を T_j と T_c とした。侵入速度 v_{j0} は、射出径 D_{j0} のノズル先端と液面までの距離の調節により設定した。ここで、 T_i は初期接触界面温度^[1]である。

3. 結果

可視化結果より、Fig. 1 に示す通り、溶融ジェットが、
(a)：分散し消失する、(b)：部分的に分散する、(c)：大規模に変形する、(d)：棒状に固化する挙動に分類できた。Fig. 2 に、 v_{j0} がおよそ 3 と 1 m/s における、温度条件と溶融ジェット挙動の関係を示す。この結果から、 $T_i < T_{melt}$ となる界面固化の影響が大きいと考えられる条件でも、 v_{j0} が速く、 T_c が高い条件では、溶融ジェットが分散することが分かる。さらに、同程度の v_{j0} でも、 T_j もしくは T_c が高いほど、また、同一の温度条件でも、 v_{j0} が速いほど、溶融ジェットが分散し易い傾向を示すことが明らかとなった。今後は、射出径も含めたより広範囲での実験の実施とともに、微粒化物の計測結果を含めた分類方法を検討する。

参考文献

[1] H. K. Fauske, Nucl. Sci. and Eng., Vol.51 (1973), pp.95-101.

*Yuzuru Iwasawa¹, Yutaka Abe¹, Akiko Kaneko¹, Tetsuya Kanagawa¹, Shimpei Saito¹, Hiroshi Sakaba², Kazuya Koyama³ and Hideki Nariai¹

¹University of Tsukuba, ²Mitsubishi Heavy Industries, Ltd., ³Mitubishi FBR Systems, Inc.

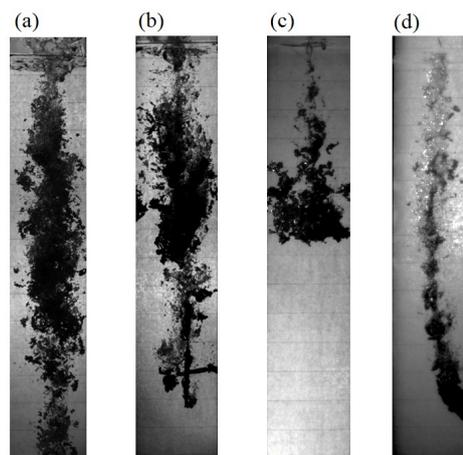


Fig. 1 Snapshot of typical jet behavior;
(a) $T_j = 250^\circ\text{C}$, $T_c = 60^\circ\text{C}$, $T_i = 207^\circ\text{C}$, $v_{j0} = 3.06\text{ m/s}$,
(b) $T_j = 150^\circ\text{C}$, $T_c = 40^\circ\text{C}$, $T_i = 125^\circ\text{C}$, $v_{j0} = 3.17\text{ m/s}$,
(c) $T_j = 150^\circ\text{C}$, $T_c = 70^\circ\text{C}$, $T_i = 120^\circ\text{C}$, $v_{j0} = 1.64\text{ m/s}$,
(d) $T_j = 150^\circ\text{C}$, $T_c = 20^\circ\text{C}$, $T_i = 120^\circ\text{C}$, $v_{j0} = 3.23\text{ m/s}$.

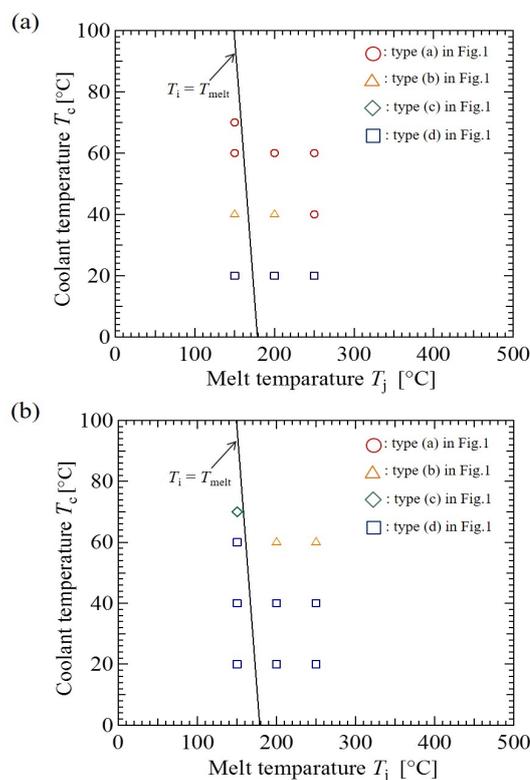


Fig. 2 Jet behavior on the diagram of melt and coolant temp.; (a) $v_{j0} \approx 3\text{ m/s}$, (b) $v_{j0} \approx 1\text{ m/s}$.