

炭酸ガス溶解による水蒸気爆発抑制法の開発

Development of Steam Explosion Retardant with Carbonated Water

*古谷 正裕¹, 新井 崇洋¹, 飯山 継正¹, 大川 理一郎¹, 宇井 淳¹

¹一般財団法人 電力中央研究所

水蒸気爆発を抑制する対策として、二酸化炭素を水に溶解する抑制材を開発した。水蒸気膜中の溶存二酸化炭素が不凝縮性ガスとして蒸気膜を安定化し、水が高温液（溶融金属等）に接触することを阻害する。溶融錫液滴列を水中に注入し、抑制効果を発現するために必要な溶存二酸化炭素濃度を明らかにした。

キーワード：水蒸気爆発、抑制材、不凝縮性ガス、二酸化炭素、溶融錫滴

1. 緒言 原子炉容器から流出した溶融炉心を冷却する手段としては、水張りや注水による沸騰冷却が有効である。コンクリート浸食反応を抑制し、格納容器を健全に維持できる可能性を高めることが期待できる一方で、水蒸気爆発に対する配慮が必要となる。著者らは、これまでの有機物（ポリエチレングリコール）を用いた水蒸気爆発抑制材に加え、本報では無機物を用いた水蒸気爆発抑制材を提案する。その一つとして二酸化炭素を代替冷却材に溶解した炭酸水の水蒸気爆発抑制効果について報告する。

2. 実験装置及び方法 実験は坩堝内で錫を溶融させて 600℃に維持し、坩堝下部から水プール中に液滴列として注入する体系で実施した。溶融錫滴下ノズルの内径は 2 mm であり、液面までの距離は 20 mm とした。プール容器は内幅 100 mm、奥行き 100 mm、高さ 200 mm の矩形容器である。液位は 190 mm とした。初期液温は 15℃とした。二酸化炭素は、高圧ガスボンベから内径 1.6 mm のノズルを介して水中にバブリングさせ、溶解した。二酸化炭素溶解量は溶解して十分な時間を経た後に東亜 DKK 社製溶存二酸化炭素濃度計 CGP-31 を用いて計測した。

3. 実験結果及び考察 Fig. 1 に溶融錫液滴がプール液に連続して注入された様子をバックライト法で撮影した一連の写真を経過時間と共に示す。Fig. 1(a)は二酸化炭素を溶存させていない水の場合である。溶融錫が水と触れると水蒸気爆発により微粒化している。Fig. 1(b)は二酸化炭素を 150 mg/L 溶解させた場合である。水蒸気爆発は発生せず、溶融錫は安定した蒸気膜に包まれている。一連の結果から、濃度の増大に伴い水蒸気爆発発生頻度が低減した。溶解した二酸化炭素が蒸気膜内で不凝縮性ガスとして溶融金属との接触を阻害し、水蒸気爆発を抑制したと考えられる。完全に抑制するために本実験では濃度 150 mg/L 以上が必要であることを示唆している。

4. 結論 無機系の水蒸気爆発抑制材として二酸化炭素を水に溶解した水溶液を提案した。溶融錫液滴列をプール液中に注入する実験を行った結果、濃度の増大に伴い、水蒸気爆発頻度が低減した。本実験において水蒸気爆発を抑制するためには、溶存二酸化炭素濃度が約 150 mg/L 以上であれば良いことを明らかにした。

謝辞 本実験に際しては株式会社電力テクノロジー システムズ 吉岡武男氏、鈴木広治氏にご協力いただいた。ここに記して謝意を表します。

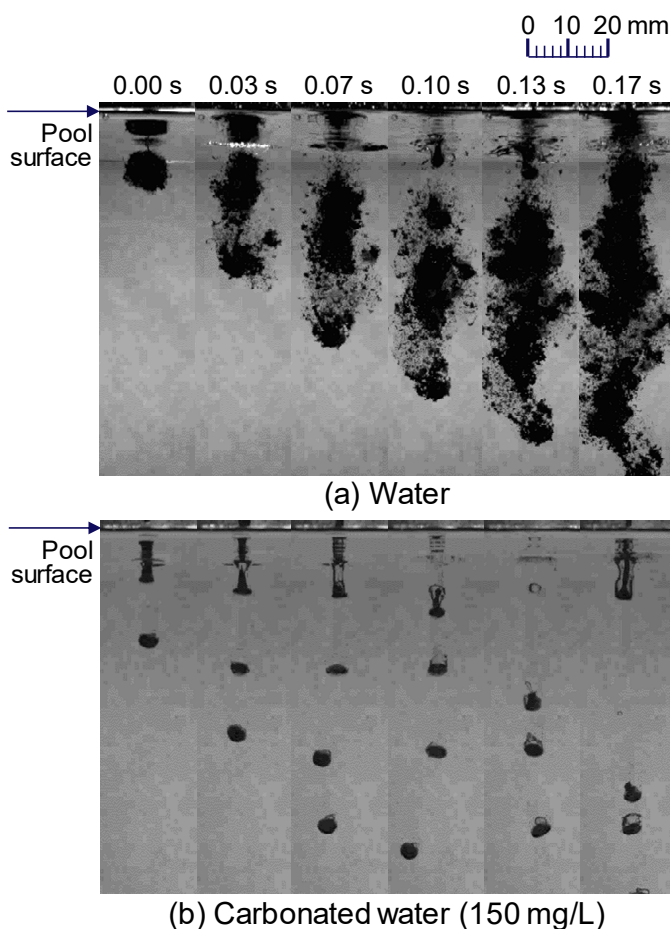


Fig. 1 Successive stages of tin drops immersed into solution pool

*Masahiro Furuya¹, Takahiro Arai¹, Tsugumasa Iiyama¹, Riichiro Okawa¹, Atsushi Ui¹

¹CRIEPI